

NR 1 · 1968

PRZEGLĄD MECHANICZNY

Z KRAJU I ZE ŚWIATA ● Z KRAJU I ZE ŚWIATA

Czechosłowacki przemysł chemiczny poważnie zwiększy w br. produkcję i dostawy wyrobów chemicznych. Oczekuje się, że w porównaniu z 1967 r. dostawy na rynek krajowy wzrosną o 14,6%, eksport do krajów kapitalistycznych o 12,8% i do krajów socjalistycznych o 8,2%.

Delegacja Komitetu Nauki i Techniki przeprowadziła na początku grudnia 1967 r. rozmowy w Moskwie z kierownictwem Państwowego Komitetu Nauki i Techniki przy Radzie Ministrów ZSRR. W rezultacie podpisano dwa dokumenty: jeden ustalający założenia i zasady współpracy naukowo-technicznej między obu komitetami i drugi dotyczący programu i form tej współpracy.

Dwa podstawowe przemysły — maszynowy i hutniczy — wprowadzą w br. na rynek towary wartości 35 mld zł, licząc w cenach detalicznych. Wśród ważniejszych pozycji planu na rok bieżący znajdujemy 19 tys. samochodów osobowych, 486 tys. telewizorów, 654 tys. odbiorników radiowych, 475 tys. pralek i pralko-wirówek, 320 tys. lodówek, 270 tys. odkurzaczy, 45 tys. magnetofonów.

Fabryka Maszyn i Sprzętu Wiertniczego w Gorlicach na Rzeszowszczyźnie sprzedała Indii licencję na produkcję urządzeń udarowych służących do wierceń poszukiwawczych wody na głębokości do 200 m.

Jak wynika z analizy trzech kwartałów 1967 r., kraje socjalistyczne zrzeszone w RWPG wyprodukowały w roku 1967 ok. 133 mln ton stali. Jest to tyle, ile wyniosła produkcja wszystkich kapitalistycznych krajów Europy oraz Kanady w 1966 r.

Japoński koncern Mitshubishi zamierza zbudować do 1970 r. nową olbrzymią stocznię, w której można będzie budować supertankowce o nośności 750 tys. ton.

Nakłady 15 mln zł, zysk ponad 60 mln zł — oto sumy, wskazujące na wysoką opłacalność postępu technicznego. Wyniki te obliczono w oparciu o analizę efektów ekonomicznych 40 wybranych zadań z zakresu postępu technicznego, zrealizowanych w latach 1966 i 1967 w Hucie im. Lenina.

Naukowo-badawcze zaplecze naszej gospodarki reprezentuje dziś poważny już potencjał kadrowy i materialny. We wszystkich placówkach naukowo-badawczych pracuje obecnie blisko 180 tys. osób. Liczba placówek zaplecza naukowo-technicznego we wszystkich działach gospodarki przekracza 1800. Środki te dysponują pokaźnym majątkiem trwałym, którego wartość przekracza 11 mld zł.

Ponad 100 mld zł wynosi wartość towarów produkowanych w skali rocznej przez drobną wytwórczość, której przedstawicielami są: państwowy przemysł terenowy (ponad 2,8 tys. zakładów) i spółdzielczość pracy (ponad 16,3 tys. zakładów).

Rada Ministrów ZSRR podjęła uchwałę o materialnej odpowiedzialności przedsiębiorstw i zjednoczeń za niewykonywanie zadań i zobowiązań. Wysokość kar z tego tytułu waha się w granicach od 3 do 50% wartości nie dostarczonych wyrobów lub towarów.

Spośród krajów RWPG Polska zajęła w 1966 r. drugie miejsce pod względem wydobycia węgla kamiennego (122 mln ton), również drugie miejsce w produkcji wagonów towarowych (16 000 sztuk) oraz trzecie miejsce w produkcji obrabiarek skrawających do metali (32,6 tys. sztuk).

Staraniem Komitetu Nauki i Techniki w marcu br. zostanie zorganizowana druga Wystawa Osiągnięć Polskiej Myśli Badawczej. W głównej mierze poświęcona ona będzie zagadnieniom surowcowym i przetwórstwa: przedstawiony zostanie dorobek naszych przemysłów surowcowych oraz oryginalne osiągnięcia twórcze nauki i techniki w tych dziedzinach.

Szereg nowych fabryk przemysłu metalowego i maszynowego zasili wkrótce bułgarską gospodarkę. W bieżącym roku przewidziane jest uruchomienie m. in. dużej wytwórni silników elektrycznych, odlewni żeliwa i odlewni staliwa, wytwórni przewodów elektrycznych, wytwórni środków łączności oraz nowoczesnej fabryki sprężarek do urządzeń chłodniczych.

Wartość wymiany handlowej między ZSRR a Japonią osiągnęła w 1967 r. ok. 450 mln dolarów. W handlu zagranicznym ZSRR z krajami kapitalistycznymi Japonia zajmuje trzecie miejsce po Finlandii i W. Brytanii.

Według wstępnych wyliczeń, wytwórnie przemysłu chemicznego wprowadziły w ub. r. do produkcji 383 nowych wyrobów i asortymentów, reprezentujących wartość dwóch miliardów złotych. Według nowych technologii wytwarza się wyroby wartości 4200 mln zł. Poprawa jakości chemikaliów przyniosła — licząc efekty wymierne — 310 mln zł.

W krajach socjalistycznych energetyka atomowa idzie szybkim krokiem naprzód. Radzieckie elektrownie atomowe dysponują obecnie mocą miliona kilowatów (moc wszystkich elektrowni atomowych na świecie — 8 mln kW), a w NRD pracuje elektrownia o mocy 70 tys. kW, przy czym moc elektrowni atomowych w tym kraju osiągnie w 1980 r. 2 mln kW. Wielka siłownia (800 tys. kW) zbudowana zostanie w Bułgarii, a budowa siłowni atomowej w CSRS dobiega już końca.

W roku budżetowym 1966/67 wydatki na badania naukowe i technologiczne w Japonii osiągnęły sumę 1,6 mld dol., z czego 50,7% przypadało na wydatki poniesione przez prywatne firmy przemysłowe, 35% — przez uniwersytety i 14,3% — przez państwowe i prywatne instytuty naukowo-badawcze. Liczba naukowców japońskich wynosi ok. 230 tys., w tym 160 tys. pracujących nad problemami technicznymi.

Z dniem 1 stycznia 1968 r. wchodzi w życie nowy system emerytalny i rentowy. Nowy system świadczeń obejmuje ponad 2 mln osób. W ciągu trzech najbliższych lat (1968—70) na realizację reformy świadczeń rentowych przeznacza się 14 mld zł.

Zdjęcie na okładce przedstawia fragment instalacji rafinerii w Gorlicach, liczącej 82 lata, która z małej destylatorni nafty przekształciła się w duży, nowoczesny zakład przemysłu naftowego, specjalizujący się w wytwarzaniu produktów o znaczeniu antyimportowym. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują oleje żeglugowe stosowane do silników okrętowych. (Fot. CAF)

Problemy — Nowości — Informacje —

Podobnie jak w zeszycie bieżącym, w następnym zamieszczony będzie dział „Problemy—Nowości—Informacje" zajmujący cztery początkowe strony w czasopiśmie. Na temat tych czterech stron chcielibyśmy uzyskać opinię naszych Czytelników. Najpierw jednak wyjaśnimy przesłanki, którymi kierowaliśmy się wprowadzając ten dział.

Stale pogłębiająca się specjalizacja powoduje, że każdy niemal odbiorca czasopisma technicznego ma inne zainteresowania zawodowe w ramach danej branży. Stąd zdarzyć się może, że inżynier — abonent czasopisma technicznego nie zawsze znajdzie w nim artykuł naukowo-techniczny, który odpowiada jego specjalności. Oczywiście, przejrzy on pozostałe artykuły w czasopiśmie, ale czy np. specjalistę z dziedziny pomp zadowoli artykuł z dziedziny dźwignic? Chyba tylko w minimalnym stopniu i tylko wówczas, gdy dany artykuł pozwala na ogólne zorientowanie się w postępie w danej branży. Taki przypadek jest jednak stosunkowo rzadki. Stąd więc wynika wniosek, że w czasopiśmie przeznaczonym dla szerszego grona odbiorców obok artykułów naukowo-technicznych, które w pewnym sensie rejestrują dorobek danej branży, muszą znaleźć się również tzw. małe formy, tj. krótkie artykuliki, nieraz nawet typu ciekawostkowego z różnych dziedzin. Stosunek objętości artykułów naukowo-technicznych do drobniejszych opracowań musi być przy tym tak dobrany, aby każdy odbiorca w każdym zeszycie czasopisma znalazł materiał, który może mu być przydatny w jego specjalności. Wtedy dopiero prenumerata czasopisma „opłaca się" jego odbiorcy.

Tymi przesłankami (upraszczając) kierowaliśmy się, ustalając na rok 1968 zwiększenie w czasopiśmie udziału drobniejszych opracowań, zwłaszcza z zakresu nowości w dziedzinie budowy maszyn, wyodrębniając je na początku zeszytu.

Ciekawi jesteśmy, jak się to naszym Czytelnikom spodoba.

PRZEGLĄD MECHANICZNY

DWUTYGODNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOW. INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Rok XXVII | 10 stycznia 1963 | nr 1

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5
Telefony: 267461 wewn. 148; 265431 wewn. 316 i 331; 27.602

Wydawca: Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5

SPIS TREŚCI

Czasopisma krajowe

Pierwsze w Polsce zastosowanie pneumoniki do sterowania obrabiarki — Nowy system sterowania zwany pneumoniką znajduje coraz więcej zastosowań w przemyśle. Idea pneumoniki polega na sterowaniu maszyn i urządzeń za pomocą elementów pneumatycznych niskociśnieniowych, dwustanowych, realizujących różne funkcje logiczne. Elementy logiczne w pneumonice — tak jak w elektronice — nie mają żadnych mechanicznych części ruchomych, a przełączenie ich z jednego stanu w drugi następuje w wyniku bezpośredniego oddziaływania na siebie strumieni powietrznych. Autor artykułu, *mgr inż. Dariusz Stawiarski* z Biura Projektów Konstrukcji i Technologii Obrabiarek i Narzędzi Koprotech w Warszawie, prezentuje pierwsze w Polsce zastosowanie pneumoniki do sterowania wiertarki stołowej WS 15. (*Mechanik, zeszyt nr 11/67 r.*)

Wpływ usprawnienia organizacji i rozwoju krajowej produkcji sprężarek na oszczędność energii elektrycznej — Opracowanie to zamyka serię publikacji omawiających techniczny i organizacyjny poziom krajowej produkcji maszyn służących do przenoszenia cieczy oraz sprężania cieczy i gazów. Autor przedstawia rozwój produkcji sprężarek w Polsce oraz wpływ, jaki poziom tej produkcji wywiera na stopień sprawności przetwarzania energii elektrycznej na energię potencjalną (ciśnienie). (*Gospodarka Paliwami i Energią, zeszyt nr 11/67 r.*)

Obróbka skrawaniem gumy — Guma jest materiałem, który znajduje obecnie coraz bardziej rozległe zastosowania w technice. Artykuł, z którego treścią proponujemy zapoznanie się naszym Czytelnikom, jest pierwszym z cyklu publikacji dotyczących zagadnień obróbki skrawaniem gumy. Zamieszczono w nim najistotniejsze informacje podstawowe z zakresu stosowania wyrobów gumowych w przemyśle maszynowym, z zakresu własności gumy jako tworzywa konstrukcyjnego oraz wpływu tych własności na przebieg procesu skrawania. (*Mechanik, zeszyt nr 11/67 r.*)

Zastosowanie czujników radioizotopowych do automatyzacji spawania złączy krzywoliniowych — Spawanie automatyczne — w porównaniu z ręcznym — zapewnia lepszą jakość połączenia, niezależną od indywidualnych umiejętności spawacza, większą wydajność i ekonomiczność. W artykule omówiono metody automatyzacji i sterowania głowicą spawarki za pomocą układów śledzących z czujnikami radioizotopowymi. Przedstawiono układy śledzące do sterowania głowicą samojezdną spawarki i podano przykłady rozwiązań bloku elektronicznego z czujnikami radioizotopowymi. Podano również zasady działania czujników radioizotopowych z podkreśleniem ich przewagi nad czujnikami innych typów, stosowanymi dotychczas powszechnie w układach śledzących. (*Przegląd Spawalnictwa, zeszyt nr 11/67 r.*)

Elementy wyposażeniowe z laminatów poliestrowo-szklanych — Rozwój konstrukcji okrętowych wykonywanych z laminatów poliestrowo-szklanych zwrócił uwagę na możliwości zastosowania nowych tworzyw nie tylko do budowy kadłubów małych statków, lecz także wielu elementów wyposażenia. W artykule przedstawiono niektóre zaprojektowane i wykonane w Biurze Konstrukcyjnym Taboru Morskiego w Gdańsku elementy wyposażenia, takie jak płetwy sterowe, pokrywy włazów, pokrywy luków, skrzynie akumulatorowe, pulpity w sterowni itd. Omówiono zalety tych elementów, uzasadniające celowość zastosowania laminatów zamiast materiałów tradycyjnych. (*Budownictwo Okrętowe, zeszyt nr 11/67 r.*)

Niektóre własności żeliwa odpornego na korozję i żaroodpornego — W artykule przedstawiono wyniki przeprowadzonych w Instytucie CNIITMASZ w ZSRR badań, mających na celu ustalenie granicznych zawartości dodatków stopowych wprowadzanych do żeliw odpornych na korozję oraz żaroodpornych. Podano własności żeliw nisko- i wysokostopowych oraz żeliwa austenitycznego z grafitem sferoidalnym stosowanego na odlewy urządzeń pracujących pod obciążeniem w podwyższonych temperaturach. (*Przegląd Odlewnictwa, zeszyt nr 11/67 r.*)

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

Wystawa narzędzi Stankoimportu

Wystawa narzędzi zorganizowana przez radziecką centralę handlu zagranicznego Stankoimport otwarta była w dniach od 17 do 23 listopada 1967 r. w Krakowie. Radzieccy wystawcy zaprezentowali swe najnowsze osiągnięcia techniczne m. in. w zakresie narzędzi diamentowych i pneumatycznych, przyrządów mierniczych i obróbkowych oraz w zakresie nowych materiałów, a zwłaszcza stopów twardych. Pokazano także przykłady procesów obróbkowych z wykorzystaniem nowych narzędzi.

W wyniku rozmów radzieckich specjalistów z przedstawicielami polskich zakładów przemysłowych wysunięto koncepcję zorganizowania w Warszawie radzieckiego salonu sprzedaży narzędzi diamentowych, który spełniałby również rolę punktu informacji technicznej o najnowszych osiągnięciach radzieckiego przemysłu obrabiarkowego.

PODPORY PNEUMATYCZNE

Podpory pneumatyczne, działające na zasadzie poduszki powietrznej, wykonuje się w USA dla celów przemysłowych. Na zdjęciu pokazany jest przykład wykorzystania takich podpór przy określaniu oporów w mechanizmie kierowniczym samochodu osobowego.



Podpory pneumatyczne wykonywane są w różnych wielkościach zależnie od potrzeb. Można je stosować np. przy instalowaniu ciężkich obrabiarek, przesuwaniu mebli itp. Np. w dużych lodówkach domowych podpory takie montuje się na stałe i zasila za pomocą odkurzacza. Przy zastosowaniu podpór pneumatycznych do przesuwania ciężarów rzędu 500 kg wystarcza siła ok. 0,5 kG. Współczynnik oporu (tarcia) przy przemieszczaniu ładunków na podporach pneumatycznych wynosi 0,001 do 0,00015.

INSTYTUTY W SZKOŁACH WYŻSZYCH

W szkolnictwie wyższym zarysowuje się coraz silniej tendencja do przechodzenia na zespołowe formy pracy w dydaktyce i w badaniach naukowych. Równocześnie wykształca się coraz wyraźniej specjalistyczny profil poszczególnych placówek naukowych i środowisk uczelnianych oraz ich dążenie do podejmowania poważnych i kompleksowych problemów badawczych, powiązanych z potrzebami przemysłu.

Jednym z przejawów realizacji wymienionych dążeń jest tworzenie w szkołach wyższych instytutów naukowo-badawczych. Instytut, jako jedna z organizacyjnych form zespołowego wykorzystywania potencjału kadrowego i materialno-technicznego katedr, zapewnia w ramach jednolitego układu i długofalowego programu badań koordynację działalności naukowej katedr i naukowców z różnych dziedzin, umożliwia koordynację i zespołowe korzystanie z aparatury badawczej oraz pozwala na scentralizowaną gospodarkę unikalną i cenną aparaturę, wymagającą wyspecjalizowanej obsługi. Tak pojęty układ instytutu, nastawiony na zaspokojenie konkretnych potrzeb badawczych określonej dziedziny techniki może stanowić ważne ogniwo zaplecza naukowo-technicznego przemysłu.

W resorcie szkolnictwa wyższego istnieje aktualnie 55 instytutów, z tego 13 w wyższych szkołach technicznych. Ponadto resortowi temu podlegają bezpośrednio: Instytut Automatyki Systemów Energetycznych we Wrocławiu i Zakład Polimerów w Łodzi. Przyspieszenie procesu powstawania instytutów w szkołach wyższych i należyte ich wykorzystywanie przez gospodarkę narodową było tematem wspólnych posiedzeń kierownictwa KNiT oraz Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego. Jednym z ważnych efektów tych narad są przeprowadzone zmiany niektórych postanowień uchwały w sprawie zasad współpracy szkół wyższych z jednostkami organizacyjnymi gospodarki uspołecznionej. Zmiany te sprzyjają nakierowaniu działalności badawczej szkół wyższych na problemy ważne dla gospodarki narodowej. Wyrazem zdecydowanych, praktycznych posunięć resortu popierających zmiany organizacyjne na wyższych uczelniach jest zgoda na zasadniczą rekonstrukcję organizacji Politechniki Wrocławskiej, polegającą m. in. na zrezygnowaniu ze struktury katedralnej i przejściu na system instytutowy.

Liczba wniosków uczelni o powołanie nowych instytutów stale wzrasta. Wnioski takie, dotyczące powołania 2 instytutów wydziałowych, złożyła AGH i Politechnika Poznańska; wystąpiono również o powołanie dwóch instytutów międzywydziałowych w AGH i Politechnice Łódzkiej, jednego instytutu uczelniano-przemysłowego w AGH i jednego instytutu środowiskowego we Wrocławiu. Powołanie instytutu uczelniano-przemysłowego w AGH w Krakowie i instytutu środowiskowego we Wrocławiu oraz prace nad należytym zorganizowaniem i wykorzystaniem instytutów powinny dać wiele cennych, praktycznych doświadczeń i wskazówek, które będą wykorzystywane przy powoływaniu nowych tego typu placówek, stanowiących dalszy etap na drodze integracji potencjału badawczego szkół wyższych i zacieśnianiu ich współpracy z gospodarką narodową.

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

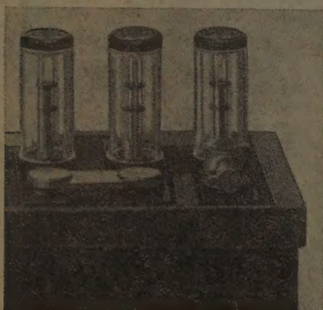
Łożysko ślizgowe z pierścieniem ceramicznym

W ośrodkach korozyjnych i zanieczyszczonych, w szczególności do urządzeń sterujących w lotnictwie (np. sworzeń łopaty wirnika helikoptera) zastosowano w USA łożysko o smarowaniu suchym za pomocą grafitu. Łożysko składa się z pierścienia ceramicznego osadzonego na czopie i ślizgającego się w panewce węglo-wo-grafitowej. Pierścień ceramiczny ma powierzchnię ślizgową polerowaną proszkiem diamentowym.

Łożysko, przeznaczone przede wszystkim do ruchu wahadłowego (wahania czopa 20÷30°) badano w różnych warunkach obciążenia i prędkości. Stwierdzono, że pracowało ono zadowalająco w temperaturze 280 °C przy obciążeniu stopniowanym od 70 do 420 kG/cm², wykonując w ciągu 700 godzin 2 miliony cykli. W konkretnym przypadku łożyskowania sworznia łopaty wirnika helikoptera stwierdzono, że łożysko to przewyższa znacznie własnościami łożyska igiełkowe (wskutek dużych prędkości wirnika z łożyska igiełkowego wymieniany zostawał smar) i łożysko z tworzyw sztucznych, które nie wytrzymywało bardzo wysokiego nacisku (ponad 7000 kG).

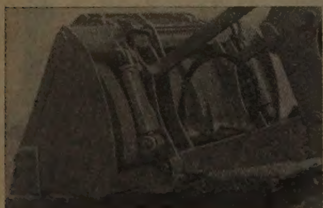
Podczas badań w tunelu aerodynamicznym stwierdzono, że łożysko z pierścieniem ceramicznym i panewką węglowo-grafitową wytrzymywało w ciągu 3 godzin znaczne przeciążenia, dochodzące do pv = 280 kG/cm²·m/s. Zaleca się jednak stosować mniejsze wartości pv, w zależności przede wszystkim od tego, w jakich warunkach będzie ono pracowało. Przykładowo podano, że przy trwałości 1200 godzin we wspomnianym ułożyskowaniu helikoptera stosuje się obciążenie rzędu pv = 7 kG/cm²·m/s.

W akumulatorach własnej produkcji, firma szwajcarska „Electrona", zamiast korków stosuje wkręcane do otworów przezroczyste tulejki z tworzywa sztucznego, wewnątrz których umieszczone są wskaźniki poziomu i gęstości elektrolitu w ogniwach, Na fotografii — fragment akumulatora wspomnianej firmy.

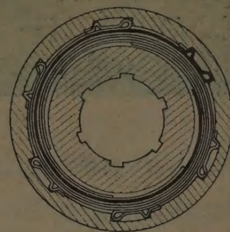


Nowe gatunki stali narzędziowych

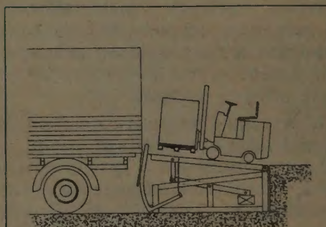
W Hucie Baildon wprowadzono do produkcji dwa nowe gatunki stali narzędziowych oznaczone symbolami SW13K5V4 i SW10-K10MV. Skład chemiczny nowych stali jest następujący: stal SW13K5V4 zawiera 1,4% C, 4,5% Cr, 13,0% W, 1,0% Mo, 4,5% V i 5,5% Co; stal SW10K10MV zawiera 1,2% C, 4,5% Cr, 10% W, 3,5% Mo, 3,0% V i 10,0% Co. Ze stali SW13K5V4 wykonano m. in. segmenty do wierteł, które wykazywały trwałość 2 do 3 razy wyższą niż te same segmenty wykonane ze stali SW18. Równie dobre rezultaty uzyskano stosując tę stal na frezy do wierteł grubych. Stal gatunku SW10K10MV zastosowano próbnie na noże łuszczarskie uzyskując 100% wzrost trwałości w stosunku do noży wykonanych ze stali SW18.



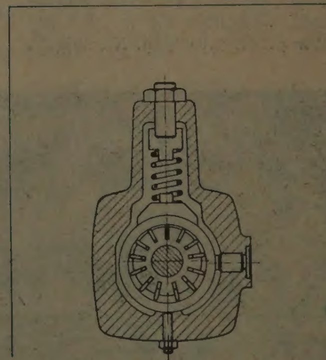
Fotografia obok pokazuje łyżkę ładowarki czołowej z ruchomą płytą tylną, odchylaną przez dwa cylindry hydrauliczne. Dzięki temu łyżka może być stosowana także do ładowania gruntów zwięzłych i kleistych. Umożliwia ona zwiększenie o ok. 30 cm wysokości oraz wysięgu przy wyładowaniu. Poza tym, łyżka opuszczona do poziomu gruntu z wysuniętą płytą tworzy lemiesz spycharki.



Małogabarytowe sprzęgło jednokierunkowe prostej konstrukcji dla momentów do 55 kG.m. Elementem sprzęgającym jest 6 sprężyn spiralnych, osadzonych w tarczy zewnętrznej, których końce swobodne ułożone są w rowku o przekroju litery V w piaście sprzęgła.



Mostek przeładunkowy z samoczynnie regulowaną wysokością. Płyta jezdna utrzymywana jest w górnym położeniu przez przeciwciężar. Z chwilą gdy skrzynia ładunkowa samochodu naciska na łukowy zderzak, powoduje poprzez sprężynę opuszczenie płyty która opiera się na skrzyni samochodu.



Schemat pompy łopatkowej ze stałym ciśnieniem, niezależnie od zapotrzebowania oleju w układzie hydraulicznym. Zapewnia to samoczynnie przestawiający się pierścień mimośrodowy znajdujący się pod działaniem sprężyny o regulowanym napięciu.

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

Rury na bębnie

Ciekawą inowację trzeba zarejestrować w zdalnym ogrzewnictwie wodnym. Jest to giętki przewód dla gorącej wody o temperaturze do 130 °C, dostarczany przez jedną z firm zachodnioniemieckich w odcinkach 200 i 400 m zwiniętych na bębnie.

Wewnętrzna rura falista o przelocie 30 do 98 mm izolowana jest cieplnie (patrz fot.) grubą warstwą gąbczastego poliuretanu,



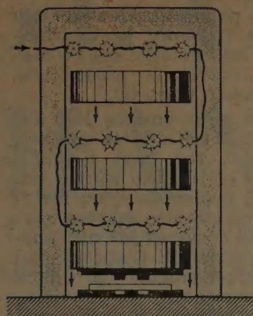
osłoniętego drugą, grubszą rurą falistą, na którą nałożona jest osłona polietylenowa.

Według danych producenta współczynnik przenikania ciepła odniesiony do długości rury wynosi 0,2 kcal/m.h.°C przy 20 °C temperatury otoczenia i 100 °C wody w rurze. Współczynnik oporu hydraulicznego $\lambda = 0{,}5 \div 0{,}6$ przy $Re = 10^4 \div 10^5$.

W kierunku promieniowym przewód jest bardzo sztywny i wytrzymuje dobrze napory gruntu oraz obciążenia od pojazdów. Natomiast w kierunku osiowym przewód jest giętki, co ułatwia nie tylko magazynowanie ale także instalację.

Prasa bezwładnościowo-wybuchowa

Ciekawą koncepcję prasy, wykorzystującej energię wybuchu opracował jeden z profesorów Instytutu Lotnictwa w Charkowie. Jak widać to ze schematu, w zamkniętym korpusie prasy umieszczone są trzy ciężkie tłoki, między którymi następują zsynchronizowane odpowiednio detonacje. Jako pierwszy następuje wybuch nad tłokiem górnym, następnie nad środkowym, a na końcu nad dolnym tłokiem. Całą



energia wybuchu jest więc w rezultacie przenoszona na tłok dolny, spełniający rolę suwaka prasy.

Prasa, działająca według podanej zasady zapewnia uzyskiwanie nacisków rzędu dziesiątków tysięcy ton przy wysokości korpusu tylko 1,80 m.

Normalizacja pomp przemysłowych

Do roku 1962 czynnych było w Polsce 50 zakładów wytwarzających pompy przemysłowe (ok. 250 typoszeregów w 70% przestarzałych). W wyniku prac unifikacyjnych, typizacyjnych i normalizacyjnych liczba zakładów w 1965 r. zmniejszyła się do 36, a ilość typoszeregów niemal do połowy.

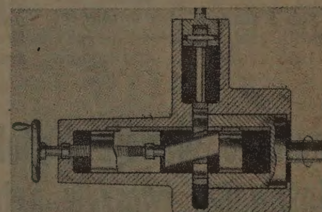
Znaczne zmniejszenie typoszeregów pomp pozwoliło na wytypowanie zakładów przystosowanych do produkcji pomp, co z kolei kilkakrotnie zwiększyło seryjność produkcji oraz umożliwiło unifikację części pomp. Na przykład Warszawska Fabryka Pomp osiągnęła w trzech nowych typoszeregach od 65 do 80% udziału części znormalizowanych w pompie.

Dalszą konsekwencją przeprowadzonych prac unifikacyjnych będzie — możliwa po 1970 r. — koncentracja pomp przemysłowych w 8 zakładach podstawowych i 5 zakładach pomocniczych, przy czym najpoważniejszym producentem stanie się Pomorska Odlewnia i Emaliernia w Grudziądzu, skupiająca ponad 50% produkcji pomp.

Twórcą programu rekonstrukcji branży pompowej jest Centralny Ośrodek Badawczo-Koordynacyjny przy Zjednoczeniu „Chemak" w Warszawie, w dużej mierze inspirowany w tym zakresie przez Polski Komitet Normalizacyjny.

REGULACJA POMPY DOZUJĄCEJ

Na fotografii poniżej przedstawiono schemat układu napędu korbowego pompy dozującej, umożliwiającego bardzo precyzyjną regulację wielkości skoku tłoka. Czop korbowy tego układu jest skośny i osadzony w dwóch wodzikach cylindrycznych, przy czym z jednym związany jest obrotowo, a z drugim sztywno. Przesunięcie wodzików za pomocą śruby mikrometrycznej, pokręcanej ręcznie, powoduje zmianę wielkości skoku tłoka.



Pompy dozujące z takim układem napędowym, wykonywane przez jedną z firm z Hamburga wyposażane są dodatkowo w skalę bębnową przy kółku, co umożliwia przestawianie tłoka z dokładnością do 0,01 mm.

W KILKU ZDANIACH

Istnieje w świecie 87 przedsiębiorstw, których roczne obroty handlowe przekraczają 1 mld dolarów: 60 przedsiębiorstw w USA, 12 — w NRF, 6 — w Wielkiej Brytanii, 2 — z filiami w Belgii, Szwajcarii i Włoszech, 2 — w Japonii, 2 — we Francji oraz 3 przedsiębiorstwa angielsko-belgijskie.

Jedna z firm zachodnioniemieckich wykonuje tokarki z dwoma wrzecionami ustawionymi naprzeciwko siebie, na wspólnym łożu. Posiadają one również dwa suporty, dzięki czemu równoczesna obsługa dwóch w zasadzie maszyn, złączonych w jedną, jest znacznie ułatwiona.

Laserowe urządzenie do pomiaru wysokości, na jakiej znajdują się chmury, skonstruowano w Szwajcarii. Urządzenie działa na zasadzie odbicia światła i umożliwia pomiar z dokładnością do 5 m, przy 10 tys. mierzonej wysokości.

Mini-siłownie atomowe o mocy 5 do 100 W są wykonywane we Francji. Mają one służyć głównie do zasilania urządzeń sygnalizacyjnych oddalonych od źródeł energii elektrycznej.

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

W sprawie rozwoju produkcji i stosowania tworzyw sztucznych

Charakterystyczną cechą rozwoju techniki w ostatnich latach jest m. in. szybki wzrost produkcji i zastosowania tworzyw sztucznych. W 1950 r. światową produkcję tworzyw sztucznych szacowano na 1,5 mln ton, zaś już w r. 1960 na 7 mln ton. Następnych 5 lat przyniosło podwojenie produkcji do 14 mln ton. Produkcja tworzyw sztucznych rozwija się od 2—10 razy szybciej aniżeli produkcja metali, cementu czy drewna. Pod względem objętościowym jest ona już 3-krotnie większa niż metali kolorowych i stanowi 1/3 wielkości produkcji stali. Przewiduje się, że w 1980 r. objętościowo będzie się już produkować więcej tworzyw sztucznych niż stali.

Produkcja tworzyw sztucznych w Polsce nie osiągnęła jeszcze średniego poziomu europejskiego. Przewiduje się jednak, że w 1970 r. wyprodukowanych zostanie 300 tys. ton, co stworzy podstawę do bardziej intensywnego wprowadzania tych materiałów w różnych gałęziach gospodarki narodowej.

W celu zaprezentowania krajowego dorobku w produkcji i stosowaniu tworzyw z jednoczesnym wskazaniem światowych osiągnięć i perspektyw stosowania tych materiałów na elementy maszyn, odbyła się w październiku 1967 r. konferencja naukowo-techniczna pt.: Problemy produkcji części maszyn z tworzyw sztucznych (patrz Przegląd Mechaniczny zeszyt nr 23/67 r.). Przeprowadzone podczas trzydniowych obrad konsultacje i dyskusje oraz wnioski zawarte w referatach i komunikatach, wreszcie konfrontacja teorii z praktyką — ujawniły czynniki, hamujące osiągnięcie w kraju wyraźnego postępu w dziedzinie stosowania tworzyw sztucznych na części maszyn.

W celu zaspokojenia potrzeb przemysłu maszynowego konieczne jest rozszerzenie asortymentu tworzyw sztucznych zwłaszcza w zakresie takich tworzyw, jak poliamidy, polimetakrylan metylu i żywice fenolowe przy jednoczesnym zapewnieniu dostaw niezbędnej ilości nie produkowanych w kraju tworzyw.

Równie pilną sprawą jest konieczność uruchomienia produkcji prętów, rur, płyt i profili głównie z polichlorku winylu, poliamidu i polimetakrylenu metylu oraz rozszerzenie zakresu średnic produkowanych już rur fenolowo-tkaninowych. Konieczne jest także uruchomienie produkcji włókna szklanego, warunkującego możliwości wykonywania wyrobów z tworzyw wzmocnionych.

Równolegle z wymienionymi przedsięwzięciami producenci tworzyw sztucznych powinni podawać charakterystyki własności fizycznych i wytrzymałościowych.

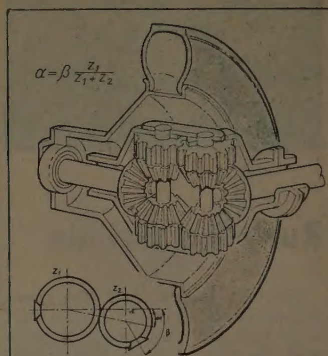
Niezbędną rzeczą jest radykalne poprawienie zaopatrzenia rynku w maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych. Należy możliwie szybko skoordynować przedsięwzięcia w zakresie produkcji krajowej oraz importu tych maszyn przy współpracy szerokiego kręgu odbiorców.

Konieczna jest rozbudowa narzędziowni przy zakładach przetwórczych, szersze niż dotychczas zaopatrzenie w nowoczesną aparaturę badawczą przynajmniej głównych ośrodków naukowych, opracowanie norm obejmujących własności konstrukcyjne i przetwórcze tworzyw sztucznych.

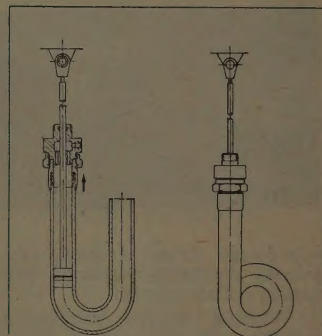
Dojrzała sprawa normalizacji form i ich elementów wymienionych przez opracowanie tolerancji wymiarowych dla półwyrobów i części maszyn wykonywanych z tworzyw sztucznych.

Równie ważne jest zagadnienie kształcenia specjalistów, z zakresu stosowania i produkcji części maszyn z tworzyw sztucznych. Należałoby w tym celu na wydziałach mechanicznych, elektrycznych i budowlanych wyższych uczelni technicznych, wprowadzić oddzielny przedmiot — tworzywa sztuczne. Pozytywną rolę mogłoby tu odegrać przeprowadzenie szkolenia podyplomowego inżynierów mechaników w tym zakresie, a także — powołanie czasopisma technicznego obejmującego całość tematyki przetwórstwa tworzyw sztucznych.

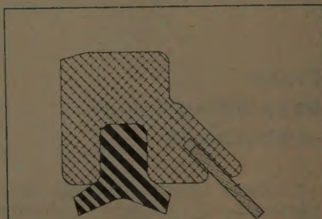
Pięciolatka 1970—1975 ma być pięciolatką tworzyw sztucznych. Zainteresowanie przetwórstwem i stosowaniem tych materiałów rokuje nadzieję na szybką poprawę dotychczasowej sytuacji.



Przekładnia kątowa umożliwiająca zmianę położenia wałków w dużym zakresie kątów z jednoczesnym znoszeniem się momentów reakcji.



Cylinder hydrauliczny Kobra jednostronnego działania, w postaci wysokociśnieniowego przewodu elastycznego, wewnątrz którego przesuwa się metalowy tłok. Cylindry tego rodzaju wykonywane są w NRF w 6 wielkościach o średnicach 25 do 80 mm dla ciśnień 60, 120 i 240 kG/cm² i długości do 20 m.



Przekrój pierścienia uszczelniającego dla tłoczysk siłowników z dodatkowym elementem zgarniającym i chroniącym pierścień przed zanieczyszczeniami. Obudowa pierścienia wykonana z materiału odpornego na korozję.

PRZEGLĄD MECHANICZNY
DWUTYGODNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH
ROK XXVII 10 STYCZNIA 1968 ZESZYT 1

Dochód narodowy wytworzony w 1968 r. będzie wyższy o ok. 4,8% w stosunku do 1967 r.

Fundusz spożycia w przeliczeniu na 1 mieszkańca wzrośnie o 3,6%.

Przyrost zatrudnienia w gospodarce narodowej wyniesie ogółem 293 tys. osób.

Wydajność pracy na 1 zatrudnionego w przemyśle ma wzrosnąć o 4,4% (minimalnie).

Produkcja przemysłowa ma wzrosnąć o 7,1%, przy czym najszybciej wzrośnie produkcja przemysłu chemicznego (11,8%), maszynowego (10,2%), energetyki (8,6%) oraz hutnictwa metali nieżelaznych (8,5%).

Zakłada się zmniejszenie rozpiętości pomiędzy wzrostem produkcji środków wytwarzania i środków konsumpcji z 4,1 punktu w 1967 r. do 3,1 punktu.

Zakłada się wzrost wyrobów grupy A o 8,2% oraz wyrobów grupy B o 5,1%.

Wydobycie węgla kamiennego powinno wynieść 128 mln ton.

Produkcja stali w wysokości 10,7 mln ton w 1968 r. zapewni Polsce pozycję w pierwszej dziesiątce producentów światowych.

Udział inwestycji netto w dochodzie narodowym do podziału wyniesie w 1968 roku 19,2%, a w roku 1969 — 19,4%. Całość nakładów ma wynieść 172,5 mld zł.

Przewiduje się zwiększenie nakładów na rozwój techniki o 8,4%, w związku z czym wydatki z budżetu państwa i funduszu postępu technicznego i ekonomicznego wyniosą łącznie ok. 8,6 mld zł.

Wydatki na naukę z budżetu państwa wyniosą ok. 4,2 mld zł.

Globalny fundusz płac będzie w stosunku do 1967 r. wyższy o 16,2 mld zł i osiągnie kwotę 273,2 mld zł. Przeciętna płaca brutto wzrośnie w 1968 r. o 2,5%.

Dochody w budżecie państwa zakłada się w wysokości 313,7 mld zł (wzrost o 4,3%), a wydatki — 309 mld zł (wzrost o 3,1%).

Suma dochodów i wydatków budżetu na 1968 r. jest niższa o 8,4 mld zł w pozycji „dochody" i o 11,7 mld zł w pozycji „wydatki" od sumy przewidywanego wykonania budżetu w 1967 r. Zmniejszenie to wiąże się z utworzeniem funduszu emerytalnego.

Gospodarka krajowa w 1968 r.

Po trzydniowej debacie — 18, 19 i 20 grudnia 1967 r. — Sejm PRL powziął uchwałę o Narodowym Planie Gospodarczym na 1968 r. i podstawowych założeniach planu na 1969 r. oraz uchwalił budżet państwa na 1968 r. U progu nowego roku poświęćmy nieco uwagi najistotniejszym tendencjom planu na 1968 r.

Na temat różnych pozycji planu 1968 r. i związanych z nimi problemów na debacie sejmowej zabierało głos 54 posłów. Wszystkie wystąpienia podkreślały istotną cechę planu, jaką jest dalsza intensyfikacja gospodarki. Z niemal wszystkich tych wystąpień przebijało przeświadczenie o dużych rezerwach tkwiących w naszej gospodarce. Powstaje pytanie, gdzie tkwią te rezerwy, jeśli od dawna aktyw techniczny i społeczny wyczulony jest na wykrywanie i wykorzystywanie rezerw i może się w tym zakresie pochwalić niewątpliwymi wynikami. Okazuje się jednak, że rezerwy istnieją i to przeważnie w tych samych miejscach, w których w pewnym okresie zostały uruchomione; stwarza je stale nowa technika i doskonalsza organizacja pracy. Są rezerwy, do których można sięgnąć i uruchomić je stosunkowo prosto, są jednak też takie, które wymagają czasu, nakładów, badań i prac przygotowawczych.

Rezerwy istnieją, to nie ulega wątpliwości, a w debacie sejmowej wskazywano nawet konkretne przykłady. Rozpatrując więc wskaźniki planu gospodarczego na 1968 r. (podane obok) należy podkreślić, że wskaźniki te są ambitne, ale nie za wysokie. Istnieją bowiem wszelkie szanse osiągnięcia wyników pomyślniejszych, jeśli istniejący i rozwijany potencjał gospodarczy zwiększony zostanie tylko o te rezerwy, które wynikają z dobrej organizacji, ze wzrostu wydajności i dyscypliny pracy. A wiemy — na co wskazywały już materiały VII Plenum KC PZPR — że sprawy te nie są u nas najlepiej postawione i wiele jest jeszcze do zrobienia w tym zakresie.

Z ogólnymi wskaźnikami planu na 1968 r. wiąże się szereg innych problemów, takich jak równowaga w zakresie struktury zatrudnienia (administracja — produkcja), funduszu płac i bodźców ekonomicznych, eksportu i importu, rytmiczności produkcji, kosztów własnych itd., których nie sposób tu nawet wymienić. Istotne jednak jest przede wszystkim to, aby na każdym miejscu pracy i na każdym szczeblu organizacyjnym ustalone zostały zasady działania i ugruntowane poczucie odpowiedzialności, tak indywidualnej, jak i zbiorowej. Troska o poszczególne pozycje planu gospodarczego na 1968 r. oraz o jego całokształt, zapewniający prawidłowe proporcje rozwoju gospodarki narodowej, musi się stać troską całego, szeroko pojętego aktywu technicznego i gospodarczego. Z tym przeświadczeniem rozpoczynamy nowy rok.

JÓZEF SCHYMALLA

Kształtowanie maszyn z uwzględnieniem zasad ergonomii

Przestrzeń pracy, informacje, układy działania

W artykule zawarto szereg wskazówek odnośnie do projektowania maszyn i urządzeń z uwzględnieniem zasad ergonomii. W usystematyzowany i zwarty sposób omówiono zagadnienie kształtowania przestrzeni pracy oraz zagadnienie informacji realizowanej przez urządzenia sygnalizacyjne i układy działania powstające przez łączenie systemów sygnalizacyjnych z układami urządzeń sterujących. Przedstawione w artykule zagadnienia mogą być praktycznie wykorzystywane przez konstruktorów w celu przystosowania maszyn do obsługujących je ludzi.

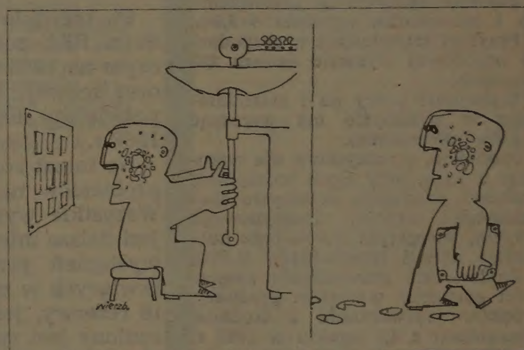
Zainteresowanie czynnikiem ludzkim w procesie pracy w sposób zdecydowany wykroczyło poza krąg nauk i zawodów tradycyjnie zajmujących się człowiekiem. Sprawił to w głównej mierze fakt szybkiego pogłębiania się dystansu pomiędzy wiedzą techniczną a dotychczasową wiedzą o człowieku i wpływie środowiska pracy na jego ustrój. Dowodem pogłębiania się tego dystansu jest opanowanie przez wiedzę techniczną umiejętności dowolnego kształtowania maszyn, urządzeń technicznych oraz sprzętu eliminującego i wzmacniającego pracę ludzkich mięśni, a ostatnio także usprawniającego pracę ludzkiego umysłu (maszyny przetwarzające informacje). Osiągnięcia wiedzy technicznej są bezpośrednim wynikiem prac nad udoskonaleniem podstawowego systemu człowiek-maszyna, na którym bazuje technika. Ograniczają się one jednak do czynnika technicznego, zaś czynnik ludzki, którego dowolnie przy obecnym stanie wiedzy o człowieku kształtować nie sposób, pozostaje w tych systemach niezmienny. Ten sam człowiek, obsługujący w dobie mechanizacji maszyny, w dobie automatyzacji musi kontrolować działanie zespołów maszyn, co czyni z pełnym powodzeniem, ale nie zawsze bez szkody dla siebie.

Jeżeli doskonalenie systemów, obecnie jeszcze na ogół prostych i łatwych w obsłudze, przebiegać będzie bez wnikliwszego niż to miało miejsce dotychczas uwzględniania biologicznych potrzeb i możliwości człowieka, doprowadzić może w konsekwencji do sytuacji, w której obciążenie człowieka jako czynnika systemu będzie nadmierne a skutki tego obciążenia, dziś jeszcze trudne do określenia, mogą się okazać w przyszłości bardzo niekorzystne.

Konieczność wnikliwego uwzględniania potrzeb biologicznych człowieka w procesie pracy wynika nie tylko z przesłanek humanitaryzmu, który znajduje swoje oparcie w ideologicznych przesłankach ustroju socjalistycznego, lecz także ze względów czysto ekonomicznych i społecznych. Coraz szerszy krąg ludzi, wśród nich także organizatorzy pracy, zdaje sobie sprawę z konsekwencji nieuwzględniania wskazań ergonomii w rozwiązaniach konstrukcyjnych maszyn i innych urządzeń technicznych. Aby jednak uwzględnić w rozwiązaniach maszyn psychofizyczne właściwości człowieka nie wystarcza konstruować „na oko", nie wystarcza tzw. wyczucie i zdrowy rozsądek konstruktorów ani też korzystanie z normatywów standardowo ujmujących funkcje człowieka. Przy konstruowaniu maszyn należy korzystać z wiedzy i doświadczenia specjalistów z różnych dziedzin nauki, szczególnie zaś tych dziedzin, które integruje ergonomia.

Mgr inż. Józef Schymalla jest starszym ekonomistą w Instytucie Pracy w Warszawie.

Opanowanie przez konstruktorów umiejętności dostrzegania ujemnych skutków nieprzystosowania maszyn do potrzeb człowieka i dokładne poznanie ich w procesie produkcji pozwoli określić, w jakim stosunku pozostaje maszyna do człowieka i do jego naturalnych możliwości fizycznych, pozwoli ustalić, jak te możliwości są aktualnie wykorzystane, a więc w konsekwencji pozwoli na właściwą z punktu widzenia ergonomii konstrukcję maszyn.



Projektować maszynę oznacza w pewnym sensie umieć dokonać podziału funkcji pomiędzy człowieka, który daną maszynę będzie obsługiwał, a maszynę, przy czym podział ten powinien z jednej strony uwzględniać możliwości i ograniczenia właściwe człowiekowi, z drugiej zaś zapewniać zrealizowanie postawionego przed systemem zadania. Uwzględnienie w projekcie konstrukcji maszyny czy innego urządzenia technicznego różnic indywidualnych pracownika, który będzie maszynę obsługiwał, wymaga, aby projektant systemu posiadał odpowiedni zasób wiedzy w zakresie możliwości tego człowieka, a więc znajomość aktualnych jego zdolności i ograniczeń.

Konieczność opanowania przez konstruktora gruntownej wiedzy o tym, jakie są możliwości człowieka w zakresie spostrzegania, rozróżniania, podejmowania decyzji, sprawnego działania itp. wynika przede wszystkim z faktu, że nie istnieje człowiek przeciętny pod każdym względem — model typowy, który niekiedy usiłuje się stworzyć. Z uwagi na indywidualność człowieka niemożliwe jest (przy obecnym stanie wiedzy o człowieku) wypracowanie gotowych, całkowicie jednoznacznych schematów; możliwe do wypracowania są natomiast pewne wzory optymalne, które mogą powstać przy współudziale specjalistów, m. in. nauki o pracy, oraz konstruktorów.

Wymagania odnośnie przestrzeni pracy

Urządzenia techniczne czy maszyny produkowane seryjnie lub masowo uwzględniają zazwyczaj indywidualne wymagania człowieka-operatora w takim stopniu, w jakim te wymagania uwzględnione zostały przez konstruktora w samej metodzie pracy, przygotowanej zgodnie z zasadą podziału funkcji jeszcze przed podjęciem działalności nad rozwiązaniem konstrukcyjnym.

Istotnym kryterium wyboru samej metody pracy jest pozycja przy pracy. Dzisiejsze poglądy w sprawie siedzenia czy stania przy pracy wymagają uwzględniania obydwu tych możliwości. Samemu pracownikowi pozostawia się możliwość dowolnego regulowania czasu korzystania z siedziska. Unikać należy pozycji statycznych, które dla zachowania stanu równowagi wymagają zwiększonego napięcia mięśni, przeciążając je, a niekiedy przeciążając również inne organy ustroju ludzkiego.

Każda pozycja przy pracy powinna zawierać w sobie elementy ruchu, zapewniać mięśniom swobodę skurczów i rozkurczów. Zasięgi ruchów ramion powinny być wygodne.

Wymagania człowieka w stosunku do przestrzeni określane są rozmiarem i zakresem swobodnych ruchów ciała i jego części. Zasięg ruchów ramion określa granice przestrzeni pracy, przy czym wiarygodnymi danymi antropometrycznymi do określania tej przestrzeni będą takie dane, które odpowiadają 95% pracowników przewidzianych do współpracy z projektowanym urządzeniem lub maszyną (pozostałe 5% to pracownicy w pewnym sensie nietypowi).

Dane antropometryczne przeważającej większości pracowników (przeciętne wymiary ciała oraz kończyn różnią się u mężczyzn i kobiet mniej więcej o 5%) przewidzianych do obsługi projektowanych maszyn stanowią podstawę wymiarowania tych części konstrukcji, z którymi bezpośrednio lub pośrednio człowiek będzie miał do czynienia. W oparciu o te dane określić należy przede wszystkim przestrzeń pracy ludzkiej oraz zaprojektować siedzisko dla operatora,



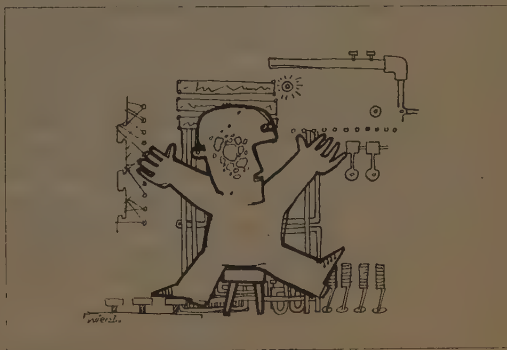
a ponadto rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych i urządzeń sterowniczych.

Zagadnienia przestrzeni pracy związane z bezpośrednim otoczeniem człowieka i pozycją jego ciała przy pracy (granicami przestrzeni pracy, kształtem siedziska, rozmieszczeniem elementów itp.) powinny być rozpatrywane w ścisłym związku ze sobą.

Istotnym zjawiskiem przy pracy na maszynie jest monotonia, powodowana m. in. niewłaściwym stopniem automatyzacji pracy lub długim okresem wyczekiwania.

Niezależnie od wymagań przestrzennych, w rozwiązaniach konstrukcyjnych urządzeń technicznych i maszyn uwzględniać należy potrzeby pracownika w zakresie wygody, zadowolenia z pracy, estetyki oraz bezpieczeństwa pracy. Potrzeby te ujawniają się szczególnie silnie wówczas, gdy pracownik jest chory lub doznaje bólu wskutek złych warunków pracy, pod wpływem nadmiernego hałasu, drgań itp. Hałas wpływa na obniżenie uwagi, a jego natężenie powyżej 120 dB odczuwane jest jako ból. Drgania wywołują fizjologiczne i patologiczne skutki w organizmie pracownika, w zależności od ich intensywności i struktury oraz wrażliwości człowieka. Dokonując wyboru pozycji przy pracy (stojąca — siedząca) należy uwzględniać kierunki drgań, jakie będą przenosić się na siedzisko i pracownika.

Jeżeli chodzi o poczucie zadowolenia estetycznego u pracownika obsługującego maszynę, to



wywołać je można przez nadanie poszczególnym jej cechom użytkowym przyjemnie kojarzących się kształtów, wykończenia, kolorystyki itp. Estetyka i higiena — jako elementy humanizacji pracy — nie mogą być pomijane przez konstruktora, jednak postulaty atrakcyjnego wyglądu zewnętrznego nie powinny narzucać takiego rozwiązania konstrukcyjnego, które odbiegałoby w sposób istotny od zdrowych zasad ergonomii.

Kształt maszyny powinien umożliwiać pracownikowi zachowanie przy pracy pozycji swobodnej, tj. takiej, która pozwoli mu obserwować proces pracy bez zbędnego wysiłku statycznego i bez konieczności wychylania na boki tułowia czy głowy; miejsce na nogi (kolana i stopy) powinno umożliwiać swobodne — bez ucisku ud z boków i z góry — utrzymanie ciała w prawidłowej fizjologicznie pozycji siedzącej, która pozwalałaby na najwygodniejsze wykonywanie czynności roboczych rąk i nóg. Rozmiary i położenie pola pracy w stosunku do siedziska umożliwiać powinny obsługującemu bezpośrednią obserwację procesu pracy.

Rozmieszczenie poszczególnych elementów maszyny musi umożliwiać zmniejszenie wysiłku, a części niebezpieczne dla otoczenia w czasie pracy maszyny powinny być obudowane. Ukształtowanie korpusu ma-

szyny powinno zwiększać sztywność konstrukcji w taki sposób, aby drgania poszczególnych jej części nie przenosiły się na siedzisko i na pracownika.

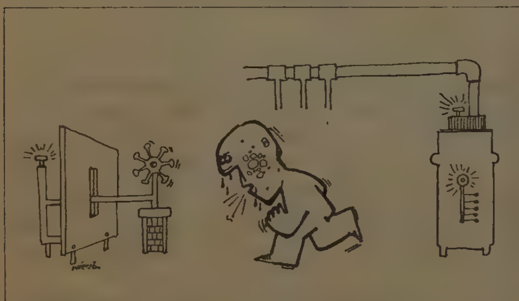
Maszynę cechować powinna prostota kształtów i lekkość konstrukcji przy zachowaniu optymalnej funkcjonalności i estetycznego wyglądu zewnętrznego. Całość konstrukcji musi umożliwiać właściwy dostęp do wszystkich elementów podczas montażu i obsługi.

Kolory pokryć korpusu i poszczególnych części maszyny muszą być zharmonizowane i nie mogą bez istotnej przyczyny odwracać uwagi pracownika obsługującego maszynę czy też powodować jego zmęczenia.

Zagadnienie informacji

Decyzje, które zgodnie z rozdziałem funkcji w systemie człowiek-maszyna podjąć ma człowiek, poprzedzane są niezbędnymi informacjami. Ilość sygnałów, sposób ich przekazywania, odstępy między pojedynczymi sygnałami i wreszcie jakość informacji warunkują sprawną pracę systemu, mogąc w znacznym stopniu zmniejszyć liczbę prawdopodobnych pomyłek. Czyste i jednoznaczne sygnały umożliwiają obsługującemu maszynę człowiekowi podjęcie szybkiej decyzji i dokładne jej wykonanie. Sygnalizacja, która ma wyzwalać reakcję orientacyjną u pracownika, nawet jeśli zdecydowanie odcina się od szarzyzny konstrukcji maszyny (w przypadku sygnalizacji wizualnej) czy od ubocznych dźwięków (w przypadku sygnalizacji dźwiękowej), nie zawsze jest jednakowo odbierana. O odbiorze informacji przez pracownika decydują w znacznym stopniu prawa psychologiczne rządzące spostrzeganiem. W ich właśnie przebiegu powinien się orientować projektant sygnalizacji.

Konstruktorowi maszyn pozostawia się pewną dowolność w takim ustawieniu bodźców sygnałowych i w takim ich usytuowaniu, aby jego rozwiązania istotnie



zmniejszały wysiłek pracownika, związany ze zrozumieniem przekazywanej mu informacji, a następnie rozpoczęciem odpowiedniego działania.

Informacje, których odczytywanie wymaga od pracownika minimalnego wysiłku psychicznego, a także takie, z którymi pracownik już się spotykał w innych rozwiązaniach, będą szybciej i lepiej przez niego rozumiane, a zatem w większym stopniu usprawnią mu pracę. Opracowane dotychczss przez naukę wzory urządzeń sygnalizacyjnych, adaptowane do konstrukcji maszyn lub innych urządzeń technicznych, uzyskały pewną popularność, są więc przystępniejsze i przez to lepiej rozumiane przez pracownika obsługującego maszyny, który nie musi się dodatkowo uczyć, jak z nich korzystać. W ogólnej liczbie wzorów przeważają urządzenia sygnalizacji wizualnej, których rozmieszczenie w praktycznym polu widzenia wymaga przede wszystkim uwzględnienia kolejności i częstości odczytywania ich wskazań oraz częstości przenoszenia wzroku z jednego urządzenia na inne. Uzyskanie sprawniejszego łączenia ruchem oczu pojedynczych wskazań zwiększa minimalny czas spostrzegania tych wskazań, a pośrednio wpływać może dodatnio na przebieg procesu odbioru informacji.

Szczególnego uzasadnienia wymaga wybór toru przekazywania informacji. Rola zmysłu wzroku w dostarczaniu informacji człowiekowi nie powinna być przeceniana przez konstruktorów i nie może przesądzać o rozwiązaniach. Nie należy bez uzasadnienia obciążać dodatkowo tego zmysłu. Istotniejsza rola zmysłu wzroku w stosunku do innych zmysłów i jego ogromne znaczenie przy przyswajaniu informacji nakazują szczególnie racjonalnie nim gospodarować.

Przyrządy i urządzenia sygnalizacyjne, jako elementy układu sygnalizacji kierującej działaniem pracownika obsługującego maszynę, należy tak dobierać i rozmieszczać w projektowanej maszynie, aby przekazywały informacje istotnie niezbędne do kontynuowania zadania i były łatwo zrozumiałe. Wszelkie sygnały wizualne muszą się mieścić w praktycznym polu widzenia, a połączenie słuchowe — w granicach zasięgu słuchu pracownika.

Urządzenia sygnalizacyjne w projektowanych maszynach muszą spełniać następujące warunki:

— muszą mieć odpowiednią do odległości patrzenia wielkość i odpowiedni kształt, z wyraźnymi szczegółami (podziałkę cyfrową i literową);

— muszą być umieszczone możliwie w prostej linii, wyprowadzonej z tej pozycji, z której oczy pracownika obsługującego maszynę rzeczywiście będą na te urządzenia patrzeć; płaszczyzna położenia takiego urządzenia powinna być w przybliżeniu prostopadła do linii wzroku i w takiej odległości od płaszczyzny czołowej pracownika, aby znaki sygnalizacyjne były dobrze widoczne;

— muszą być dobrze oświetlone, tj. oświetlone w taki sposób, aby całość urządzenia kontrastowała z tłem;

— muszą być tak zgrupowane, aby pracownik dysponował niezbędnym minimum czasu na spostrzeganie ich wskazań.

Sygnały dźwiękowe i świetlne należy podawać w takich odstępach czasu, aby pracownik mógł na nie zareagować prawidłowo. Wskazane jest, aby w rozwiązaniach konstrukcyjnych maszyn stosować dotychczasowe wypróbowane układy informacji świetlnej i dźwiękowej. Maszyny wyposażać należy w urządzenia sygnalizacyjne, których zadaniem będzie informowanie pracownika o nieprawidłowym przebiegu pracy, grożącym niebezpieczeństwem. W sygnalizacji świetlnej na oznaczenie niebezpieczeństwa względnie nieprawidłowości pracy maszyny dobrze jest stosować kolor czerwony.

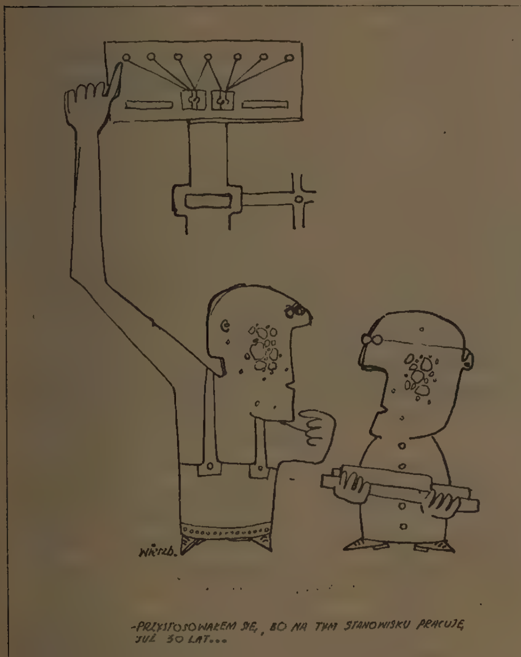
Układy działania

Rozpatrując systemy sygnalizacyjne, które powinny wywoływać pewne decyzje i reakcje u pracownika, należy łączyć je z układami urządzeń sterujących, przejmujących te reakcje. Urządzenia sterujące powinny wszechstronnie uwzględniać zarówno możliwości, jak

i ograniczenia ruchowe człowieka, gdyż stanowią one podstawę racjonalnego zużytkowania sił ludzkich w procesie pracy.

Właściwości ruchowe człowieka rzutować powinny na rozwiązania konstrukcyjne urządzeń sterujących z uwagi na to, że istnieją dość ścisłe zależności między różnymi cechami urządzeń sterujących (kształtem, wielkością, sposobem działania) a sprawnością, z jaką człowiek może te urządzenia obsługiwać. Odpowiedzi, czyli działanie pracownika, należy rozpatrywać zawsze łącznie z układem sygnałów, które je wywołały.

Urządzenia sterujące maszyną lub innym urządzeniem technicznym powinny być zaprojektowane i rozmieszczane tak, aby:



-PRZYSTOSOWAŁEM SIĘ, BO NA TYM STANOWISKU PRACUJĘ JUŻ 50 LAT...

— ułatwiały kontakt możliwie dużej powierzchni dłoni palców czy stóp;

— ich odkręcanie czy uruchamianie odbywało się w kierunku zgodnym z odczuciem psychologicznym pracownika;

— posługiwanie się nimi nie wymagało dużego wysiłku fizycznego;

— pracownik mógł je łatwo rozpoznać;

— położenie tych urządzeń było dopasowane do geometrii ciała ludzkiego;

— pracownik obsługujący maszynę (inne urządzenie) mógł w wygodnej pozycji obserwować proces pracy;

— ruch tych urządzeń był w miarę możliwości zgodny z ruchem elementów sterowanych;

— manipulowanie jednym urządzeniem nie spowodowało nie zamierzonego zadziałania innego;

— nie włączały się lub wyłączały samoczynnie (jeżeli to nie jest zamierzone).

Rozwiązania konstrukcyjne urządzeń sterujących powinny uwzględniać naturalne nawyki operatorów już pracujących na maszynach czy urządzeniach technicznych o rozwiązaniach konstrukcyjnych podobnych do projektowanych. Ponadto brać pod uwagę należy sprawność stosowanych urządzeń sterujących, zarówno ręcznych, jak i nożnych.

Projektując układy urządzeń sterujących należy w miejscach najwygodniejszych sytuować przede wszystkim urządzenia najważniejsze ze względu na ich funkcję bądź urządzenia najczęściej używane przez pracownika obsługującego maszynę. W tych konstrukcjach maszyn lub urządzeń technicznych, w których natychmiastowe ich zatrzymanie jest ze względów bezpieczeństwa konieczne, stosować należy urządzenia samoczynnie wyłączające i zatrzymujące. Wyłączenie napędu powinno powodować uruchomienie hamulca urządzeń roboczych, aby pracownik nie musiał zatrzymywać ich ręcznie lub w inny prymitywny sposób. Maszyna powinna być zabezpieczona przed uszkodzeniem i przeciążeniem w czasie pracy w taki sposób, aby działanie układu zabezpieczającego było niezależne od człowieka.

*

* *

Rozwiązania konstrukcyjne maszyny uwzględniać powinny możliwości i potrzeby człowieka w takim stopniu, jaki jest niezbędny dla zachowania jego osobowości oraz prawidłowego i sprawnego działania systemu człowiek-maszyna.

Konstrukcja maszyny, która wyklucza konieczność stosowania urządzeń zabezpieczających i ochronnych z punktu widzenia bezpieczeństwa, uwzględnia możliwości i ograniczenia ruchowe pracownika oraz dostarcza mu pozytywnych odczuć w zakresie potrzeb estetycznych i higienicznych, zaspokaja zarówno istotne potrzeby człowieka, jak również spełnia warunki podyktowane względami technicznymi, ekonomicznymi i innymi.

LITERATURA

1. *J. M. Favergè, J. Leplat, B. Guiguet*: Przystosowanie maszyny do człowieka. PWN, Warszawa 1963.
2. *W. Horwat*: Zasady konstruowania maszyn. WNT, Warszawa 1964.
3. *Z. Kapuścińska*: Układ człowiek-maszyna. Ochrona Pracy, nr 4/1966.
4. *Wł. Missiuro*: Industrializacja a czynnik ludzki. Przegląd Techniczny, zeszyt specjalny z listopada 1959.
5. *E. J. Mc Cormick*: Antropotechnika. WNT, Warszawa 1964.
6. *J. Rosner*: Ergonomia. Skrypty szkoleniowe nr 33 Centralnego Ośrodka Doskonalenia Kadr Kierowniczych. Warszawa 1964.
7. *R. Wołk*: Techniczne normowanie czasów obróbki. Cz. I. PWT, Warszawa 1960.

Zgłoszenia referatów na konferencje SIMP

Sekcja Metrologii i Mechaniki Precyzyjnej Oddziału Poznańskiego SIMP organizuje we wrześniu 1968 roku III Konferencję Statystycznej Kontroli Jakości. W konferencji przewidziany jest udział specjalistów zagranicznych. Celem jej jest podsumowanie dotychczasowego dorobku w dziedzinie SKJ w przemyśle maszynowym i elektrotechnicznym oraz wytyczenie dalszych kierunków rozwoju tych metod kontroli.

Komitet Organizacyjny prosi o nadsyłanie zgłoszeń uczestnictwa i propozycji opracowania referatów pod adresem: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich — Oddział Poznański, Poznań al. Stalingradzka 5/9.

Przy zgłaszaniu referatów autorzy proszeni są o nadesłanie krótkiego streszczenia (maksimum 25 wierszy), na podstawie którego propozycje kwalifikowane będą do wygłoszenia. Tematyka referatów może obejmować zagadnienia teoretyczne oraz wyniki zastosowań praktycznych w przemyśle metalowym. Autorzy referatów zakwalifikowanych do wygłoszenia otrzymają zlecenia na ich opracowanie hanorowane według stawek NOT. Zgłoszenia referatów przyjmowane będą do dnia 31 stycznia 1968 r.

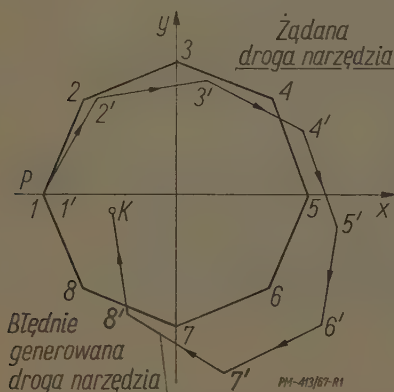
TADEUSZ LEWANDOWSKI

Interpolatory liniowe dla obrabiarek

Schematy integratorów oraz interpolatorów dla układów sterowania programowego

W artykule przedstawiono ogólnie zasadę działania interpolatora liniowego, zbudowanego z integratorów cyfrowych z przeniesieniem szeregowym lub równoległym w systemie dwójkowym i dziesiętnym. Opisano sposób działania i przedstawiono schematy integratorów z przeniesieniem szeregowym i równoległym działających w systemie dwójkowym oraz integratorów działających w systemie dziesiętnym. Na zakończenie artykułu przedstawiono schematy interpolatorów zbudowanych z opisanych integratorów oraz dokonano analizy błędów w oparciu o badania własne.

Interpolatory liniowe stosowane w obrabiarkach można klasyfikować według sposobu zadawania (programowania) interpolowanego odcinka obrabianego przedmiotu oraz według zasady ich działania. Praktyczne znaczenie mogą mieć tylko interpolatory dzia-



Rys. 1. Przykład akumulacji błędów i przesunięcia bazy narzędzia

łające w ten sposób, że błędy generowania na końcach odcinka równe są zeru. W przypadku przeciwnym, przy obróbce przedmiotu interpolowanego dużą liczbą odcinków może dojść do znacznej akumulacji błędów. Narzędzie nie wraca wówczas do bazy wyjściowej i przy dalszej obróbce konieczne jest każdorazowe jego ustawienie (rys. 1). Wydaje się, że najprostszymi i najpewniej działającymi interpolatorami liniowymi są takie, w których zadaje się rzuty odcinka na osie współrzędnych. Pracują one z wykorzystaniem operacji całkowania.

Ruch narzędzia po odcinku linii prostej opisywany jest równaniami parametrycznymi:

$$x(n) = \omega \cdot a \cdot n$$
$$y(n) = \omega \cdot b \cdot n \qquad [1]$$
$$0 \leqslant n \leqslant 1/\omega$$

gdzie: a, b — rzuty odcinka na osie współrzędnych, n — czas (numer impulsu z generatora zegarowego), ω — liczba stała.

Mgr Tadeusz Lewandowski jest kierownikiem Działu Sterowań Programowych w Centralnym Biurze Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie.

Równania [1] mogą być zapisane w formie całkowej:

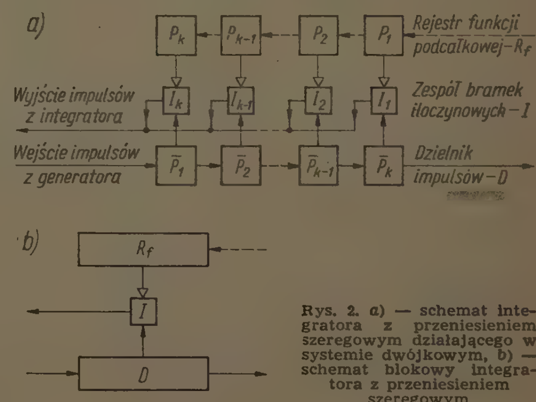
$$x(n) = \omega \int_0^n a \cdot dn$$
$$y(n) = \omega \int_0^n b \cdot dn \qquad [2]$$

Z równań [2] widać, że interpolator liniowy może być zbudowany przy użyciu dwóch niezależnie pracujących integratorów, wykonujących całkowanie stałych a, b oraz mnożenie całek przez ω. W interpolatorach obrabiarkowych stosuje się integratory cyfrowe z przeniesieniem szeregowym lub równoległym, działające w systemie dwójkowym lub dziesiętnym.

Integratory

Integrator z przeniesieniem szeregowym działający w systemie dwójkowym

Integrator (rys. 2) składa się z trzech zespołów: dzielnika impulsów D, zespołu bramek iloczynowych I



Rys. 2. a) — schemat integratora z przeniesieniem szeregowym działającego w systemie dwójkowym, b) — schemat blokowy integratora z przeniesieniem szeregowym

oraz rejestru funkcji podcałkowej R_f. Dzielnik impulsów ma k przerzutników $\bar{P}_1$, $\bar{P}_2$, ..., $\bar{P}_{k-1}$, $\bar{P}_k$. Każdy z tych przerzutników może znajdować się w jednym z dwóch stanów — *0* lub *1*. Zmiana stanu następuje po wejściu na przerzutnik impulsu. Przy zmianie stanu *1* w stan *0* każdy z przerzutników wysyła impuls przeniesienia do następnego przerzutnika, powodując zmianę jego stanu. Na pierwszy przerzutnik $\bar{P}_1$ wchodzą impulsy z generatora. Impuls przeniesienia z ostatniego przerzutnika $\bar{P}_k$ wykorzystywany jest do sterowania interpolatorem.

Załóżmy, że przerzutniki dzielnika w chwili początkowej znajdują się w stanach *0*. Pierwszy impuls z generatora zmienia stan przerzutnika $\bar{P}_1$ na *1*; drugi impuls zmienia stan przerzutnika $\bar{P}_1$ na *0*; $\bar{P}_1$ wysyła z kolei impuls do przerzutnika $\bar{P}_2$ zmieniając jego stan na *1*; trzeci impuls zmienia stan $\bar{P}_1$ na *1*, czwarty — stan $\bar{P}_1$ na *0*; następnie $\bar{P}_1$ wysyła impuls do $\bar{P}_2$ zmieniający jego stan na *0* i z kolei $\bar{P}_2$ wysyła impuls do $\bar{P}_3$ zmieniając jego stan na *1* itd. Widać więc, że zmiany stanów przerzutników następują z częstotliwościami $2^1, 2^2, \ldots, 2^{k-1}, 2^k$-krotnie mniejszymi niż częstotliwość impulsów wchodzących do dzielnika z generatora.

Oprócz impulsów przeniesienia, każdy z przerzutników przy przejściu ze stanu *0* w stan *1* wysyła impulsy do odpowiednich bramek iloczynowych *I*. Bramka przepuszcza impulsy na swoje wyjście tylko wtedy, gdy stan połączonego z nią przerzutnika rejestru funkcji podcałkowej równy jest 1. Jeżeli stany przerzutników rejestru $P_k, P_{k-1}, \ldots, P_2, P_1$ oznaczy się odpowiednio przez $a_k, a_{k-1} \ldots, a_2, a_1$ ($a_i = 0$ lub 1) to po wejściu n impulsów z generatora do dzielnika, na wyjściach bramek iloczynowych $I_k, I_{k-1}, \ldots, I_2, I_1$ pojawi się w przybliżeniu $a_k \cdot n/2^1, a_{k-1} \cdot n/2^2 \ldots, a_2 \cdot n/2^{k-1}, a_1 \cdot n/2^k$ impulsów. Łatwo zauważyć, że w danej chwili może mieć miejsce zmiana stanu $0 \rightarrow 1$ tylko w jednym z przerzutników dzielnika, a więc impulsy wychodzące z różnych bramek pojawiają się w różnych chwilach (nie pokrywają się). Stąd wniosek, że wyjścia bramek mogą być połączone ze sobą i na wspólnym wyjściu (wyjściu integratora) po wejściu n impulsów z generatora otrzymuje się liczbę impulsów $x(n)$ równą w przybliżeniu:

$$x(n) \approx \frac{a_k \cdot n}{2} + \frac{a_{k-1} \cdot n}{2^2} + \ldots + \frac{a_2 \cdot n}{2^{k-1}} + \frac{a_1 \cdot n}{2^k} =$$

$$= \frac{n}{2^k}(a_k \cdot 2^{k-1} + a_{k-1} \cdot 2^{k-2} + \ldots + a_2 \cdot 2^1 + a_1 \cdot 2^0)$$

Oznaczając przez a wyrażenie zawarte w nawiasie oraz podstawiając $1/2^k = \omega$ otrzymuje się:

$$x(n) \approx \omega \cdot a \cdot n \qquad [3]$$

Stan rejestru $a_k, a_{k-1}, \ldots, a_2, a_1$ równoważny jest zapisowi dwójkowemu liczby a. Opisany układ wykonuje więc przybliżoną operację całkowania funkcji stałej $f(n) = a$ zawartej w rejestrze oraz operację rego stan można zmieniać podając na jego wejście impulsy.

Należy zwrócić uwagę na szczególnie ważną właściwość całkowania funkcji stałej. Otóż po wejściu $n = 2^k$ impulsów z generatora do dzielnika na wyjściu integratora otrzymuje się liczbę impulsów równą a, a zatem w tym przypadku wzór [3] jest dokładny — $x(2^k) = a$. Po wejściu 2^k impulsów z generatora stan dzielnika wraca do stanu początkowego *0, 0, ..., 0, 0* i ostatni przerzutnik $\bar{P}_k$ wysyła impuls przeniesienia.

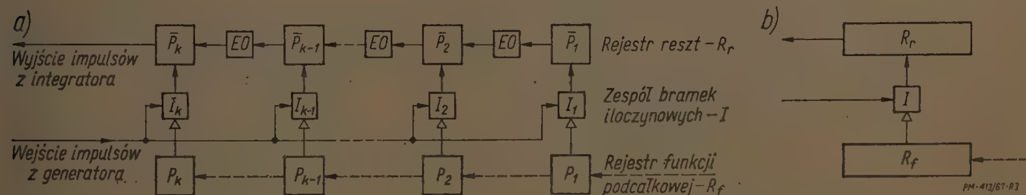
Integrator z przeniesieniem równoległym działający w systemie dwójkowym

Integrator (rys. 3) składa się z trzech zespołów: rejestru funkcji podcałkowej R_f, zespołu bramek iloczynowych *I* oraz rejestru reszt R_r.

Stan rejestru $a_k, a_{k-1}, \ldots, a_2, a_1$, ($a_i = 0$ lub 1) przerzutników $P_k, P_{k-1}, \ldots, P_2, P_1$ rejestru funkcji podcałkowej równoważny jest zapisowi dwójkowemu całkowanej stałej a. Rejestr reszt ma k przerzutników $\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_2, \bar{P}_1$. Każdy z tych przerzutników przy zmianie stanu *1* w stan *0* wysyła impuls przeniesienia do sąsiedniego przerzutnika, zmieniając jego stan na przeciwny. Impuls przeniesienia z przerzutnika $\bar{P}_k$ wychodzi kanałem wyjściowym integratora. Zmiana stanu dowolnego przerzutnika $\bar{P}$ rejestru reszt może również być spowodowana impulsem z generatora wchodzącym na ten przerzutnik poprzez odpowiednią bramkę iloczynową *I*. Impulsy przeniesienia są nieco opóźniane względem impulsów generatora za pomocą elementów opóźniających *EO*, tak że ewentualna zmiana stanu przerzutnika $\bar{P}$ spowodowana impulsem przeniesienia ma miejsce po zmianie spowodowanej impulsem generatora.

Działanie integratora wyjaśnione zostanie na przykładzie przy założeniu, że przed wejściem kolejnego impulsu z generatora stany rejestrów reszt i funkcji podcałkowej są odpowiednio równe:

$$\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2, \bar{P}_1$$
$$0, 0, \ldots, 0, 0, 1, 1, 0, 1 = 13$$
$$P_k, P_{k-1}, \ldots, P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1$$
$$0, 0, \ldots, 0, 1, 0, 1, 0, 1 = 21$$



Rys. 3. *a*) — schemat integratora z przeniesieniem równoległym działającego w systemie dwójkowym, *b*) — schemat blokowy integratora z przeniesieniem równoległym

mnożenia całki przez ω. Możliwe jest również całkowanie funkcji zmiennej (np. w interpolatorach kołowych stosuje się całkowanie funkcji sinus i cosinus), jeżeli liczba zawarta w rejestrze funkcji podcałkowej będzie ulegała zmianie w procesie całkowania. W tym celu łączy się przerzutniki rejestru (linie przerywane na rys. 2a) w ten sposób, że tworzą one licznik, któ-

Otwarte są zatem bramki I_1, I_3 oraz I_5; wchodzący przez nie impuls generatora zmienia stany przerzutników P_1, P_3, P_5 na przeciwne. Otrzymuje się więc:

$$\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2, \bar{P}_1$$
$$0, 0, \ldots, 0, 1, 1, 0, 0, 0$$

Przerzutniki $\bar{P}_1$ i $\bar{P}_3$ zmieniły stan *1* na *0*, a więc

wysłały impulsy przeniesienia do przerzutników $\bar{P}_2$ i $\bar{P}_4$, czyli następnym stanem rejestru reszt jest stan:

$$\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2, \bar{P}_1$$
$$0, 0, \ldots, 0, 1, 0, 0, 1, 0$$

Zmienił teraz stan 1 na 0 przerzutnik $\bar{P}_4$, a więc został wysłany impuls przeniesienia do $\bar{P}_5$:

$$\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2, \bar{P}_1$$
$$0, 0, \ldots, 0, 0, 0, 0, 1, 0$$

Tym razem zmienił stan 1 na 0 przerzutnik $\bar{P}_5$, a więc impuls przeniesienia zmienia stan $\bar{P}_6$ z 0 na 1:

$$\bar{P}_k, \bar{P}_{k-1}, \ldots, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_2, \bar{P}_1$$
$$0, 0, \ldots, 1, 0, 0, 0, 1, 0 = 34$$

Na tym kończy się proces zapoczątkowany przez impuls z generatora i w rejestrze reszt ustala się stan odpowiadający rozwinięciu dwójkowemu liczby 34. Widać więc, że impuls z generatora powoduje dodanie liczby znajdującej się w rejestrze funkcji do liczby w rejestrze reszt i zapisanie sumy w rejestrze reszt. W przypadku gdy wynik dodawania nie mieści się w rejestrze reszt, na wyjściu przerzutnika $\bar{P}_k$ (wyjściu integratora) pojawia się impuls. Impuls ten odpowiada liczbie równej 2^k, zaś suma równa jest w tym przypadku $2^k + R_r$, gdzie R_r jest liczbą pozostałą w rejestrze reszt. Po wejściu n impulsów z generatora, po dodaniu n-krotnym liczby a zawartej w rejestrze funkcji do rejestru reszt otrzymuje się sumę:

$$x(n) \cdot 2^k + R_r(n) \qquad [4]$$

gdzie: $x(n)$ — liczba impulsów na wyjściu integratora po wejściu n impulsów z generatora, $R_r(n)$ — liczba znajdująca się w rejestrze reszt.

Suma ta jest, oczywiście, równa liczbie $a \cdot n + R_r(0)$, gdzie $R_r(0)$ jest liczbą znajdującą się w rejestrze reszt przed rozpoczęciem działania integratora.

Porównując podane liczby i podstawiając $1/2^k = \omega$ otrzymuje się:

$$x(n) = \omega \cdot a \cdot n + \frac{1}{2^k}(R_r(n) - R_r(0)) \approx \omega \cdot a \cdot n \qquad [5]$$

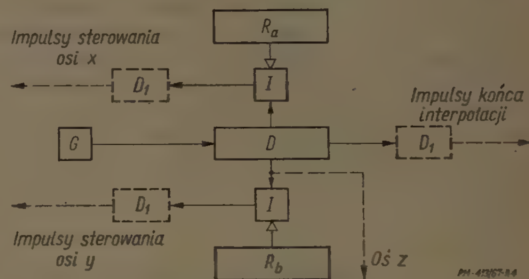
Podobnie jak w przypadku integratora z przeniesieniem szeregowym otrzymuje się przybliżoną całkę ze stałej a pomnożoną przez ω. Pominięty drugi człon we wzorze [5] jest przy $R_r(0) = 0$ mniejszy od jedności, gdyż maksymalną wartością $R_r(n)$ może być liczba $2^k - 1$. Ze wzoru [5] widać, że można zwiększyć dokładność całkowania, jeżeli przyjmie się $R_r(0) = 2^{k-1}$. Wartość bezwzględna błędu całkowania nie jest wówczas większa od 1/2. Przy $n = 2^k$ błąd całkowania jest równy 0, bowiem $R_r(2^k) = R_r(0)$. W tym przypadku $x(2^k) = 0$. Możliwe jest również całkowanie funkcji zmiennych.

Integratory działające w systemie dziesiętnym

Zasady działania integratorów, w których liczby przedstawione są w systemie dziesiętnym podobne są do zasad działania integratorów dwójkowych. Ich schematy blokowe są identyczne ze schematami integratorów dwójkowych (rys. 2a i 3a). Liczby w tym przypadku zapisywane są cyframi dziesiątkowymi, ale każda z cyfr jest z kolei kodowana za pomocą czterech bitów. W układach obrabiarkowych stosowane są kody z następującymi wagami bitów: *8-4-2-1*, *5-2-2-1*, *4-3-1-1*, *4-2-2-1* i *3-3-2-1*. Przykładowo, cyfra 6 w kodzie *8-4-2-1* przedstawiona jest bitami *0, 1, 1, 0.*

Interpolatory

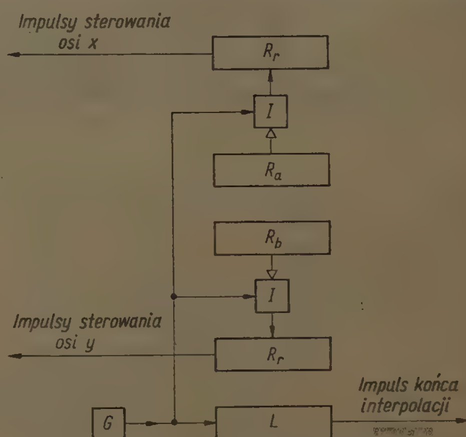
Schemat blokowy interpolatora na integratorach z przeniesieniem szeregowym pokazano na rys. 4. Układ składa się w zasadzie z dwóch integratorów, z tym że wykorzystano w nim wspólny dla obu integratorów dzielnik impulsowy D, co upraszcza znacznie konstrukcję interpolatora.



Rys. 4. Schemat interpolatora liniowego wykonanego na integratorach z przeniesieniem szeregowym

Impulsy z przerzutników P_1, P_2, ..., P_{k-1}, P_k wspólnego dzielnika wychodzą na dwa wyjścia x i y interpolatora poprzez dwa zespoły bramek iloczynowych sterowanych dwoma rejestrami. Przed rozpoczęciem generowania odcinka do rejestrów wprowadzane są wartości a i b jego rzutów na osie współrzędnych. Koniec procesu interpolacji sygnalizowany jest impulsem końca interpolacji, wychodzącym z ostatniego przerzutnika dzielnika D. Impuls ten powoduje wprowadzenie danych następnego odcinka i ponowne uruchomienie interpolatora.

Schemat interpolatora na integratorach z przeniesieniem równoległym pokazano na rys. 5. Interpolator składa się z dwóch niezależnie pracujących integratorów oraz licznika końca interpolacji L. Licznik L ma taką samą pojemność k jak rejestry integratorów. Przed rozpoczęciem interpolacji stan przerzutników licznika równy jest $0, 0, \ldots, 0, 0$. Licznik L liczy im-



Rys. 5. Schemat interpolatora liniowego wykonanego na integratorach z przeniesieniem równoległym

pulsy generatora G wchodzące do obu integratorów. Po przeliczeniu 2^k impulsów licznik wraca do stanu wyjściowego i wysyła impulsy końca interpolacji. W tym czasie na wyjściach interpolatora pojawia się a i b impulsów odpowiadających rzutom odcinka wprowadzonym przed rozpoczęciem interpolacji do rejestrów R_a i R_b.

Maksymalne liczby możliwe do wprowadzenia do rejestrów równe są $2^k - 1$, skąd maksymalna długość interpolowanego odcinka równa jest:

$$d_{max} = \sqrt{2}\,(2^k-1)$$

Długość ta wyrażona jest w przyjętych jednostkach przyrostów drogi narzędzia, przy czym jednemu impulsowi odpowiada zwykle przesunięcie narzędzia w danym kierunku o 0,01 mm. Maksymalny odcinek nachylony jest pod kątem 45° do osi współrzędnych. Możliwe jest, oczywiście, programowanie odcinków o dowolnych kątach.

Prędkość ruchu narzędzia po interpolowanym odcinku może być regulowana przez zmianę częstotliwości generatora G. Odcinek o długości równej $\sqrt{a^2+b^2}$ generowany jest w czasie trwania $n = 2^k$ impulsów z generatora, a więc w czasie $t = 2^k/f = 1/f \cdot \omega$, gdzie f jest częstotliwością generatora. Stąd prędkość:

$$v = f \cdot \omega \sqrt{a^2+b^2}$$

Ponieważ błędy całkowania przy $n = 2^k$ równe są 0, błąd interpolacji na końcach odcinków również równy jest 0, nie występuje zatem zjawisko akumulacji błędów. Oczywiście, występują błędy poza końcami odcinków, ponieważ interpolatory generują nie linię prostą, lecz łamaną, zbliżoną do niej. Według badań autora, wartości bezwzględne maksymalnych błędów mierzonych prostopadle do zadanej prostej są następujące:

— w przypadku stosowania integratorów z przeniesieniem szeregowym:

a) dla układów dwójkowych

$$|\delta_{max}| = 0{,}23\,k + 0{,}1 \qquad [6]$$

gdzie: k — liczba przerzutników w rejestrach

b) dla układów dziesiętnych

$$|\delta_{max}| = 0{,}97\,k + 0{,}1 \qquad [7]$$

gdzie: k — liczba dekad w rejestrach.

Wzory te można stosować praktycznie do wszystkich pięciu podanych poprzednio kodów. Różnice błędów dla różnych kodów są niewielkie przy odpowiednio dobranych wyjściach impulsów z dekad dzielnika. Przy użyciu kodu *5-2-2-1* uzyskuje się błędy najmniejsze;

— w przypadku stosowania integratorów z przeniesieniem równoległym, przy dowolnym systemie liczenia:

a) dla pustych rejestrów reszt przed rozpoczęciem generacji odcinka

$$|\delta_{max}| = 1 \qquad [8]$$

b) przy wprowadzonych do rejestrów reszt liczbach równych połowie ich pojemności (w przypadku systemu dwójkowego — 2^{k-1})

$$|\delta_{max}| = 0{,}71 \qquad [9]$$

Ze wzorów [6]÷[9] wynika, że interpolatory z zastosowaniem integratorów z przeniesieniem równoległym są znacznie dokładniejsze od interpolatorów z przeniesieniem szeregowym, jednak te drugie są bardziej pewne w działaniu i mniej skomplikowane. Istnieje możliwość zmniejszenia błędów działania tych interpolatorów przez wprowadzenie dodatkowych dzielników impulsów D_1 (rys. 4). Stosuje się trzy dzielniki o jednakowym stopniu podziału m. Dwa z tych dzielników umieszczone są na wyjściach interpolatora i w ten sposób do układu napędowego wchodzi co m-ty impuls. Uzyskuje się dzięki temu bardziej równomierny rozkład impulsów w czasie, a więc bardziej regularną i bardziej zbliżoną do prostej linię łamaną. Trzeci dzielnik D_1 umieszczony jest na wyjściu dzielnika D. Z jego wyjścia otrzymywany jest impuls końca interpolacji. Bez dzielnika D_1 generowany odcinek byłby m-krotnie krótszy od zadanego. Dla stosowanych w interpolatorach obrabiarkowych pojemności rejestrów wystarcza stopień podziału $m = 8 \div 10$, przy którym błędy generowania są nieznacznie większe od jedności.

Podane na rys. 4 i 5 schematy generowania prostej położonej na płaszczyźnie x, y można łatwo uogólnić na większą liczbę współrzędnych. Przez wprowadzenie odpowiednich sprzężeń zwrotnych interpolatory te mogą również generować łuki okręgów.

LITERATURA

1. *A. A. Woronow, A. R. Garbuzow, B. L. Jermiłow, M. B. Ignatiew, G. G. Kornitienko, G. N. Sokołow, Jan Si-Zen*: Cifrowyje analogi dla sistiem awtomaticzeskowo uprawlenija. Moskwa 1960.
2. *W. Arnstein, H. W. Mergler, B. Singer*: Digital linear interpolation and the binary rate multiplier. Control Engineering, czerwiec 1964.
3. *T. Lewandowski*: Układ prowadzący systemu Numeroblok. Interpolator liniowy i przetworniki impulsowo-fazowe. Przegląd Mechaniczny, nr 3/1965.

ADAM KLICH

Nowy układ napędu spadochronów naczyń wyciągowych

Zastosowanie maszyny analogowej do analizy kinematycznej

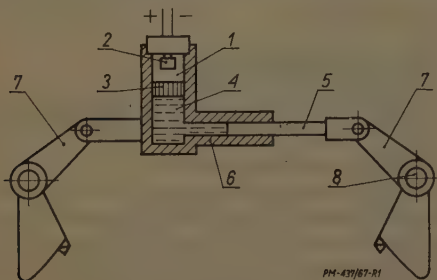
W artykule omówiono nowe rozwiązanie napędu układu mechanicznego spadochronów naczyń wyciągowych przewidzianych dla wyciągów kopalnianych. Zastosowano tu nowatorski silnik pirotechniczny o działaniu jednorazowym. Podano nową metodę przeprowadzania analizy kinetycznej z zastosowaniem maszyny analogowej, co pozwala na uzyskanie uproszczonych zależności matematycznych, prostych i łatwych w użyciu praktycznym. Przeprowadzone badania prototypu wykazały wystarczającą dokładność uzyskanych wzorów.

Zerwania lin nośnych wyciągów kopalnianych są bardzo rzadkie, ale prawie zawsze kończą się tragicznie. Z tego względu w wielu krajach naczynia wyciągów jednolinowych przeznaczone do przewożenia ludzi muszą być wyposażone w spadochrony, tj. specjalne urządzenia, których zadaniem jest niezawodne i pewne hamowanie oraz zatrzymanie opadającego naczynia po zerwaniu lub odczepieniu liny nośnej.

Nowe rozwiązanie spadochronu

W nowym rozwiązaniu spadochronów z elektronicznym wyzwalaniem (L. 1, 2, 3, 4), zaprojektowanym przez grupę pracowników AGH oraz pracowników Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Krakowie, zastosowano w układzie napędowym silnik pirotechniczny, który w razie potrzeby oddziałuje na układ mechaniczny, wyposażony w szczęki hamulcowe.

Wyzwalanie spadochronu (rys. 1) przewidzianego do współpracy z prowadnikami drewnianymi następuje



Rys. 1. Układ spadochronów naczyń wyciągowych z silnikiem pirotechnicznym

w wyniku odpalenia ładunku pirotechnicznego *2* w komorze spalania *1*. Wytworzone w komorze gazy działają na tłoczek pośredni *3*, a następnie na ciecz uszczelniającą *4*, powodując wysunięcie tłoka roboczego *5* z cylindra *6*. Ruch tłoka przenoszony jest na szczęki spadochronu *9* za pośrednictwem dźwigni *7*, zaklinowanych na wałkach *8*. Zapoczątkowanie przez silnik pirotechniczny ruchu roboczego szczęk i częściowe wniknięcie ich ostrzy w prowadnik umożliwia, dzięki specjalnemu ukształtowaniu szczęk, dalszy samoczynny proces hamowania naczynia pod wpływem jego ciężaru własnego. Prototyp opisanego układu pokazano na rys. 2.

Z uwagi na znaczne prędkości i masy załadowanych naczyń wyciągowych warunki początkowe niezbędne dla prawidłowego hamowania spadochronami mogą



Rys. 2. Prototyp układu spadochronów

być trudne do spełnienia. W dużym stopniu zależeć to będzie od krótkotrwałości swobodnego ruchu naczynia, następującego w wyniku opóźnienia działania układu wyzwolenia oraz spowodowanego ruchem jałowym szczęk hamulcowych podczas działania silnika pirotechnicznego. W celu wyznaczenia wielkości tego ostatniego okresu konieczne jest przeprowadzenie analizy dynamicznej układu napędowego szczęk.

Równanie ruchu układu spadochronów

W nowym rozwiązaniu napędu układu mechanicznego zastosowano tłokowy silnik pirotechniczny o jednorazowym działaniu. Połączenie silnika z układem zrealizowano za pomocą tłoka, który podczas pracy przemieszcza się powodując spadek ciśnienia w komorze silnika. Tym samym wartość siły wymuszającej ruch układu będzie zmienna, co z kolei ma istotny wpływ na charakter ruchu jałowego szczęk. Przebieg siły wymuszającej będzie zależny od przemiany, jaka zachodzi w komorze silnika pirotechnicznego. Przebieg ten można określić, przy pominięciu niewielkich oporów

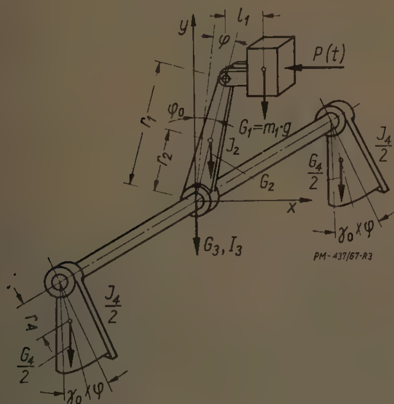
---

Doc. dr inż. Adam Klich jest adiunktem w Katedrze Maszyn i Urządzeń Górniczych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

tarcia towarzyszących ruchowi tłoka, następującą zależnością:

$$P = \frac{\beta}{V_0}\left(\frac{V_0}{V_0+\Delta V}\right)^{\varkappa} e^{-\vartheta \cdot t} \qquad [1]$$

gdzie β — współczynnik warunków początkowych w kG • cm³, będący iloczynem wielkości ładunku G_p w kG, powierzchni tłoka F w cm² oraz tzw. siły prochu f_0 w dm określającej cechy termodynamiczne danego materiału wybuchowego, $\varkappa$, ϑ — stałe współczyn-



Rys. 3. Schemat układu napędowego do analizy kinetycznej

niki wykładników potęgowych, V_0 — objętość początkowa spalania ładunku w cm³, ΔV — przyrost objętości w cm³.

Zmianę wartości siły P w funkcji dowolnego położenia układu szczęk, określonego kątem przesunięcia φ (rys. 3), wyrazić można następującym równaniem:

$$P = \beta \cdot e^{-\vartheta \cdot t} \frac{c_1}{[c_2 - c_3 \cdot \sin(\varphi_0 - \varphi)]^{\varkappa}} \qquad [2]$$

φ_0 — kąt położenia wyjściowego układu.

gdzie: $c_1 = V_0^{\varkappa-1}$; $c_2 = V_0 + 2F \cdot r_1 \cdot \sin \varphi_0$; $c_3 = 2F \cdot r_1$;

W celu określenia funkcji $\varphi(t)$, co w efekcie pozwoli na wyznaczenie czasu opóźnienia oraz przebiegu siły wymuszającej $P(t)$, podzielono układ napędowy na dwie symetryczne części. Otrzymano układ o jednym stopniu swobody, określony pojedynczym równaniem ruchu. Przyjmując układ współrzędnych prostokątnych jak na rys. 3, równanie różniczkowe ruchu jałowego szczęk w zależności od przyłożonej siły P określono z równań *Lagrange'a*. Obliczając najpierw energię kinetyczną otrzymuje się:

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 \qquad [3]$$

Ponieważ w rozpatrywanym przypadku:

$$v = \omega \cdot r_1 = \dot{\varphi} \cdot r_1$$
$$I = I_2 + I_3 + I_4$$

to

$$E = \frac{1}{2} m_1 \cdot r_1^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} I \cdot \dot{\varphi}^2 = \frac{1}{2} \dot{\varphi}^2 (m_1 \cdot r_1^2 + I) \qquad [4]$$

Z kolei:

$$\frac{\partial E}{\partial \dot{\varphi}} = \dot{\varphi}(m_1 \cdot r_1^2 + I)$$

zaś

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial E}{\partial \dot{\varphi}}\right) = \ddot{\varphi}(m_1 \cdot r_1^2 + I) \qquad [5]$$

Określając następnie wielkość siły uogólnionej:

$$Q_j = \sum_{i=1}^{n}\left(P_{ix}\frac{dx_i}{dq_j} + P_{iy}\cdot\frac{dy_i}{dq_j} + P_{iz}\cdot\frac{dz_i}{dq_j}\right) \qquad [6]$$

dla odpowiednich oznaczeń sił i ich współrzędnych z rys. 3, po zróżniczkowaniu otrzymuje się:

$$Q_j = P \cdot r_1 \cdot \cos(\varphi_0 + \varphi) - (G_1 \cdot r_1 + G_2 \cdot r_2)\sin(\varphi_0 - \varphi) + - G_4 \cdot r_4 \cdot \sin(\gamma_0 + \varphi) \qquad [7]$$

Po połączeniu zależności [5] i [7] równanie różniczkowe ruchu układu spadochronów przy pominięciu oporów tarcia przyjmie postać następującą:

$$\ddot{\varphi}(m_1 \cdot r_1^2 + I) = P \cdot r_1 \cdot \cos(\varphi_0 - \varphi) + - (G_1 \cdot r_1 + G_2 \cdot r_2)\sin(\varphi_0 - \varphi) - G_4 \cdot r_4 \cdot \sin(\gamma_0 + \varphi) \qquad [8]$$

Ciężary samej komory silnika oraz ramion łączących silnik z wałkami spadochronu można pominąć jako małe w stosunku do pozostałych wielkości występujących w równaniu [8]. Przy równoczesnym uwzględnieniu funkcji $P(t)$, zgodnie z równaniem [2], ostateczna postać uproszczonego równania ruchu szczęk spadochronu będzie następująca:

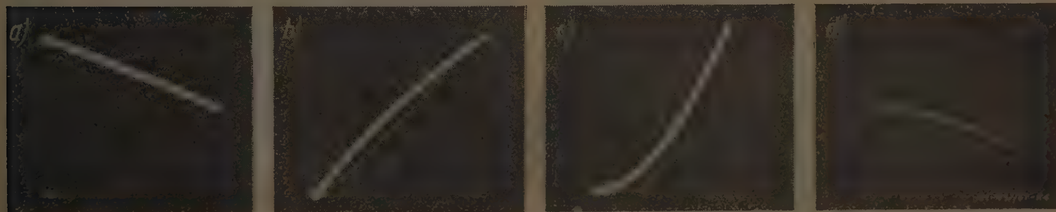
$$c_4 \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \beta \cdot e^{-\vartheta \cdot t}\left\{\frac{c_5 \cdot \cos(\varphi_0 - \varphi)}{[c_2 - c_3 \cdot \sin(\varphi_0 - \varphi)]^{\varkappa}}\right\} - c_6 \cdot \sin(\gamma_0 + \varphi) \qquad [9]$$

gdzie nowe stałe wyniosą odpowiednio:

$$c_4 = I_3 + I_4 \quad c_5 = r_1 \cdot c_1 \quad c_6 = G_4 \cdot r_4$$

Analiza kinetyczna z zastosowaniem maszyny analogowej

Otrzymana funkcja $\ddot{\varphi}(t)$, dla której rozwiązanie mieć będzie postać uwikłaną, jest mało przydatna w praktyce. W związku z tym równanie [9] zaprogramowano do rozwiązania na maszynie analogowej typu MN-7, uzyskując szereg krzywych charakteryzujących następujące zależności: $\ddot{\varphi}(t)$ (rys. 4a), $\dot{\varphi}(t)$ (rys. 4b) i $\varphi(t)$ (rys. 4c). Poszczególne przebiegi wykonano dla



Rys. 4. a) — krzywa przebiegu zależności $\ddot{\varphi}(t)$; b) — krzywa przebiegu zależności $\dot{\varphi}(t)$; c) —krzywa przebiegu zależności $\varphi(t)$; d) — przebieg siły wymuszającej ruch układu

pewnych grup stałych, odpowiadających pewnym parametrom typowych układów naczyń wyciągowych wyposażonych w silnik pirotechniczny. Z kolei przebiegi siły wymuszającej ruch układu (rys. 4d) otrzymano po zaprogramowaniu na maszynę MN-7 równania [2], z uwzględnieniem funkcji $\varphi(t)$, uzyskanej poprzednio po scałkowaniu na analogu równania [9].

W małym przedziale czasu (od $t = 0$ do $t = 0{,}1$ s) przebieg $\ddot{\varphi}(t)$ jest zbliżony do liniowego. Można go zatem przedstawić w następującej postaci:

$$\ddot{\varphi} = A - B \cdot t \qquad [10]$$

Po kolejnym całkowaniu otrzymuje się:

$$\dot{\varphi} = A \cdot t - \frac{1}{2} B \cdot t^2 \qquad [11]$$

$$\varphi = \frac{1}{2} A \cdot t^2 - \frac{1}{2} B \cdot t^3 \qquad [12]$$

Jednocześnie równanie określające przebieg siły wymuszającej mieć będzie następującą postać uproszczoną:

$$P = \beta \cdot e^{-\vartheta \cdot t} \frac{c_1}{\left[c_2 - c_3 \cdot \sin\left(\varphi_0 - \frac{1}{2} A \cdot t^2 + \frac{1}{6} B \cdot t^3\right)\right]^{x}} \qquad [13]$$

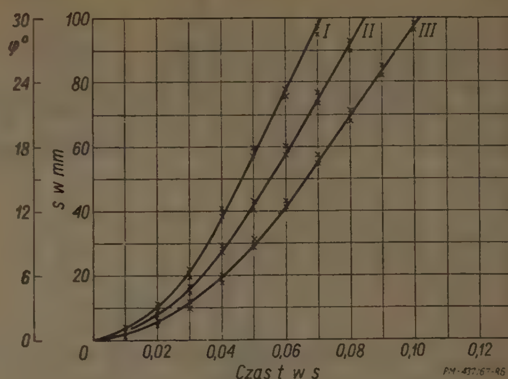
Wyznaczenie stałych A i B nie przedstawia większych trudności, gdyż dla $t = 0$ $\ddot{\varphi} = A$, czyli:

$$A = \frac{\beta}{c_4} \frac{c_5 \cdot \cos\varphi_0}{(c_2 - c_3 \cdot \sin\varphi_0)^{x}} - \frac{c_6}{c_4} \sin\gamma_0 \qquad [14]$$

Współczynnik B określa się z otrzymanych na maszynie analogowej przebiegów funkcji $\ddot{\varphi}(t)$.

Badania sprawdzające

W celu sprawdzenia otrzymanych wyników oraz prawidłowości dokonanej analizy przeprowadzono badania eksperymentalne. Dla przyjętych poprzednio typowych układów naczyń wyciągowych z napędem pirotechnicznym spadochronów opracowano graficznie przebiegi funkcji $\varphi(t)$ (rys. 5). Skorzystano tu z uproszczonego równania [12]. Ponadto przeprowadzono bezpośredni pomiar przebiegu rzeczywistego funkcji $\varphi(t)$ na prototypowym układzie zbudowanym w laboratorium AGH w Krakowie (L. 5). Stosując różne wielkości ładunku materiałów wybuchowych sfilmowano ruch szczęk przy użyciu kamery filmowej Pentazet 16, przy posuwie taśmy 300 klatek na sekundę, ze znacznikiem czasu. Wyniki pomiarów naniesiono na wykresie przedstawionym na rys. 6. Ruch



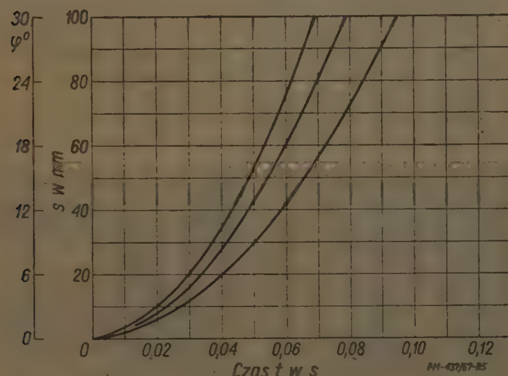
Rys. 6. Wyniki pomiarów eksperymentalnych

szczęk wyrażono na obu wykresach (rys. 5 i 6) w układzie współrzędnych φ — t oraz przy znanej zależności skoku tłoka s od kąta φ w układzie $s - t$.

Z przedstawionych wykresów wynika, że pomierzone przebiegi mają analogiczny charakter do krzywych parabolicznych wyznaczonych na analogu drogą analizy matematycznej; są to parabole o pionowej osi z początkiem układu współrzędnych w jej wierzchołku. Porównując z kolei wyniki pomiarów dobrane dla tych samych warunków co analizowane na analogu przypadki z krzywymi uzyskanymi na maszynie MN-7 można się przekonać, że prawie nie odbiegają one od siebie. Różnice są znikome i nie przekraczają 6%, przy czym niezgodność ta może być spowodowana z jednej strony błędami pomiarowymi, z drugiej zaś pominięciem oporów tarcia czy też niewielkich ciężarów w układzie mechanicznym. Pewien wpływ posiadać będzie ponadto uproszczenie równania wyjściowego. Otrzymaną dokładność uznać należy jednak za całkowicie wystarczającą dla potrzeb badań przemysłowych.

*
* *

Przedstawiona metoda badania, polegająca na wprowadzeniu do analizy matematycznej maszyny analogowej, wydaje się godna zalecenia. Zapewnia ona otrzymanie wyników, w interesującym nas przedziale jednej ze zmiennych, wyrażonych w postaci uproszczonych równań. Równania te są łatwe w zastosowaniu praktycznym, a równocześnie dokładność analizy dla potrzeb przemysłowych jest całkowicie zadowalająca.



Rys. 5. Przebieg funkcji $\varphi(t)$ dla typowych układów naczyń wyciągowych z pirotechnicznym napędem spadochronów

LITERATURA

1. *T. Kochmański, J. Ogorzałek, J. Walczewski, J. Kibiński:* Urządzenie wyzwalające hamulca awaryjnego wyciągu. Patent nr 47980.
2. *T. Kochmański, J. Ogorzałek, J. Walczewski, J. Kibiński:* Układ napędowy hamulców awaryjnych. Patent nr 47404.
3. *T. Kochmański, Z. Kawecki, A. Klich, H. Knop, J. Kibiński, J. Stachurski, J. Ogorzałek, J. Walczewski:* Pirotechniczne urządzenie wyzwalania samohamujących spadochronów naczyń wyciągowych. Zgłoszenie patentowe nr 116562.
4. *T. Kochmański, Z. Kawecki, A. Klich, H. Knop, J. Kibiński, J. Stachurski, J. Ogorzałek, J. Walczewski:* Układ napędowy hamulców awaryjnych. Patent nr 53895.
5. *A. Klich:* Problemy kinematyczne i dynamiczne nowych typów spadochronów w okresie ruchu swobodnego naczyń wydobywczych. Zeszyty Naukowe AGH, Kraków 1966.

HELENA KOŚCIK, PAWEŁ TOPOLIŃSKI

Płytki zaworowe sprężarek powietrznych

Wyniki badań pod kątem zwiększenia trwałości

W artykule omówiono przebieg i wyniki badań płytek zaworowych sprężarek powietrznych, przeprowadzonych przez autorów w ramach prac Huty Stalowa Wola. Badania miały na celu określenie, w jakim stopniu trwałość płytek zależy od gatunku zastosowanego materiału i technologii wytwarzania. We wnioskach sprecyzowano dane odnośnie tych zależności, a także przedstawiono technologię wytwarzania płytek. Uzyskane wyniki można uogólnić na szereg innych elementów maszyn, pracujących w warunkach zbliżonych do warunków pracy płytek zaworowych sprężarek.

Zawory tłoczne i ssawne sprężarek (rys. 1) wywierają poważny wpływ na ich pracę indykowaną. Od właściwej konstrukcji i technologii wykonania zaworów zależy w dużej mierze ekonomiczność i niezawodność pracy sprężarki. Zasadnicze wymagania stawiane zaworom ssawnym i tłocznym w sprężarkach są następujące:



Rys. 1. Zawory robocze (z lewej — tłoczny, z prawej — ssawny)

— szczelność;
— możliwie duży przekrój przepływu przy możliwie najmniejszym obwodzie;
— mały skok i niewielka masa części ruchomych;
— mała przestrzeń szkodliwa;
— nieznaczne opory przepływu;
— wysoka wytrzymałość zmęczeniowa płytek zaworowych.



Rys. 2. Płytki zaworowe

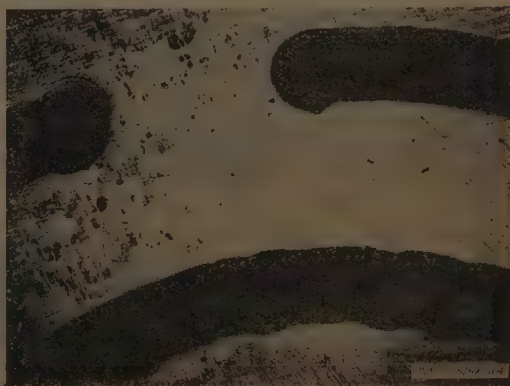
Stosunkowo łatwe spełnienie pierwszych pięciu wymagań skierowało uwagę konstruktorów na badania zmierzające w kierunku zwiększenia trwałości płytek zaworowych, która w początkowym okresie wynosiła niewiele ponad 300 godzin pracy. Płytka zaworowa (rys. 2) przenosi dynamiczne obciążenia zmienne o częstotliwości dochodzącej do 1000 cykli na minutę, w temperaturze ok. 200°C. Dążność do zwiększenia szybkobieżności sprężarek podwyższa liczbę cykli ok. 150%. Zniszczenie płytki zaworowej, które następuje zwykle na skutek zmęczeniowego pęknięcia mostka (rys. 3), powoduje przestój maszyny i związane z tym straty eksploatacyjne. Prowadzone badania miały na celu osiągnięcie okresu trwałości płytek rzędu 2000 i więcej godzin.



Rys. 3. Płytka zaworowa z widocznym pęknięciem mostka. Pow. ok. 3 ×

Opis badań

Badania przeprowadzono w dwóch etapach, przy czym w pierwszym etapie badano płytki z wybranej grupy materiałów z kanałkami wykonanymi przez frezowanie (rys. 4), zaś w drugim przyjęto inną grupę



Rys. 4. Fragment kanalików frezowanych w płytce. Pow. ok. 4 ×

Mgr inż. Helena Kościk jest starszym konstruktorem w Hucie Stalowa Wola.
Mgr inż. Paweł Topoliński jest kierownikiem sekcji w Hucie Stalowa Wola.



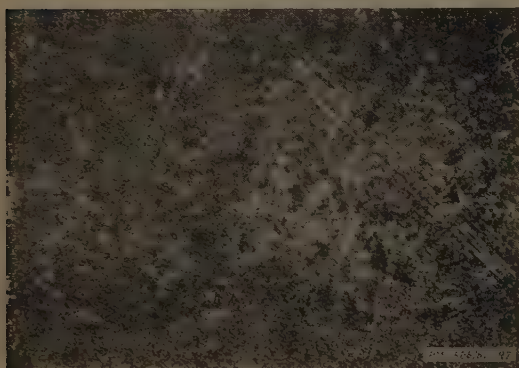
Rys. 5. Fragment kanalików tłoczonych w płytce. Pow. ok. 3×

materiałową z kanałkami wykonanymi przez tłoczenie (rys. 5) w temperaturze obróbki plastycznej. W obu etapach płytki badano w sprężarce o prędkości obrotowej 1000 obr/min i ciśnieniu roboczym 8 kG/cm².

Płytki badane w pierwszym etapie poddawane były różnym rodzajom obróbki powierzchniowej (rys. 6 i 7)



Rys. 6. Makrostruktura szlifowanej powierzchni płytek. Pow. ok. 75 ×



Rys. 7. Makrostruktura polerowanej powierzchni płytek. Pow. ok. 75 ×

i obróbki cieplnej. Uzyskane wyniki podaje tablica I. W drugim etapie po procesie szlifowania płytki poddano odpowiednim zabiegom cieplnym w celu obniżenia naprężeń szczątkowych w warstwie powierzchniowej. Wszystkie płytki w końcowej operacji poddano procesowi polerowania. Uzyskane wyniki podaje tablica II.

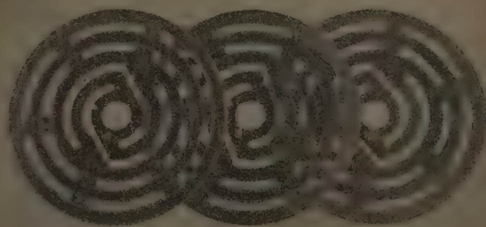
TABLICA I

	Materiał	Obróbka cieplna	Trwałość w h
Płytki szlifowane	35	wyżarzanie	100
	34HNM	hart. i niskie odpuszcz.	102
	34HNM	hart. i wysokie odpuszcz.	133
	35HM	hart. i niskie odpuszcz.	133
	35HM	hart. i wysokie odpuszcz.	367
	65G	hart. i wysokie odpuszcz.	339
Płytki polerowane	35	hart. i wysokie odpuszcz.	432
	35HM	hart. i wysokie odpuszcz.	1003
	35HM	hart. i niskie odpuszcz.	804
	65G	hart. i wysokie odpuszcz.	671
	65G	hart. i niskie odpuszcz.	575

TABLICA II

Materiał	Twardość w *HRC*	Trwałość w h
3H13	36	2513
30HGSA	19	2513
30HGSA	44	4924
30HN2MFA	36	4924
30HN2MFA	44	4924

Płytki wykonane z materiału 3H13 uległy pęknięciu po 2513 godzinach pracy, przy czym zniszczeniu ulegały również ich powierzchnie uszczelniające (rys. 8). Na płytkach z materiału 30HN2MFA i 30HGSA, nawet



Rys. 8. Zużycie powierzchni uszczelniających płytek wykonanych ze stali 3H13 po 2513 godzinach pracy

po 4924 godzinach pracy, nie stwierdzono żadnego pęknięcia.

Stosowana technologia wytwarzania płytek

W związku z występującymi trudnościami technologicznymi, szczególnie w zakresie tłoczenia płytek na gorąco, stosowana obecnie technologia ich wytwarzania odbiega nieco od eksperymentalnej; wyniki uzyskiwane w eksploatacji sprężarek można jednak uważać za zadowalające. Ostatecznie do produkcji przyjęto stal 30HN2MFA. Płytki wykrawane są na zimno z blachy walcowanej na gorąco, trawionej, o grubości 1,5 mm. Proces wykrawania obejmuje trzy operacje: wycinanie krążka i otworu środkowego, wycinanie kanałków: zewnętrznego — najbliższego średnicy zewnętrznej i wewnętrznego — najbliższego otworu środkowego oraz wycinanie dwu pozostałych kanałków.

Po wycinaniu, płytki poddawane są prostowaniu na prasie oraz ulepszaniu do twardości 35÷40 *HRC*. Następnie płytki luźno zawiesza się w piecu solnym, wygrzewa w temperaturze 850÷870°C, studzi w oleju oraz

odpuszcza w saletrze w temperaturze 460÷520°C w specjalnym uchwycie zabezpieczającym przed wichrowaniem się płytek. Po szlifowaniu płaszczyzn czołowych następuje obróbka strumieniowo-ścierna, zapewniająca chropowatość powierzchni w klasie ∇11. Czas obróbki strumieniowo-ściernej jednej strony płytki wynosi 2 minuty.

Wnioski

1. Otrzymane wyniki badań dowodzą, że istnieje zależność wytrzymałości zmęczeniowej płytek od rodzaju materiału, z jakiego są wykonane, obróbki cieplnej i technologii ich wykonania.

2. Wzrost wytrzymałości zmęczeniowej płytek wysoko odpuszczonych w stosunku do nisko odpuszczonych tłumaczyć należy mniejszą wrażliwością stali o strukturze sorbitycznej na wszelkiego rodzaju lokalne spiętrzenia naprężeń oraz mniejszą niejednorodnością struktury otrzymanej przy odpuszczaniu w wysokich temperaturach.

3. W czasie badań nie stwierdzono zależności wytrzymałości zmęczeniowej od twardości badanych płytek (36 i 44 *HRC*).

4. Gładkość powierzchni czołowych (polerowanie) i krawędzi kanałków (tłoczenie) ma duży wpływ na wytrzymałość zmęczeniową, co uwidacznia tablica I. Ślady po obróbce skrawającej są w warunkach obciążeń zmiennych ogniskami powstawania pęknięć zmęczeniowych płytki. Powstawanie i rozwój pęknięć zmęczeniowych w płytkach uwarunkowane są, oczywiście, nie tylko chropowatością powierzchni, lecz również fizyko-mechanicznym stanem warstwy powierzchniowej (naprężenia szczątkowe, struktura itd.). Naprężenia szczątkowe, sumując się z naprężeniami pochodzącymi od obciążeń zewnętrznych, mogą wpływać na podwyższenie lub obniżenie nośności zmęczeniowej płytek, zależnie od tego, czy w końcowym efekcie uzyskuje się zmniejszenie czy podwyższenie wartości sumarycznych naprężeń w miejscach spiętrzeń. Stąd też wykańczająca obróbka płytek (szlifowanie, polerowanie itd.) decyduje o znaku i wielkości szczątkowych naprężeń w warstwie powierzchniowej i wywiera istotny wpływ na ich wytrzymałość zmęczeniową. Niższa trwałość płytek z materiału 3H13 w porównaniu z płytkami z materiału 30HGSA i 30HN2MFA uwarunkowana jest wysoką wrażliwością stali 3H13 na konstrukcyjne i technologiczne spiętrzenia naprężeń.

Analizując całość badań pod kątem widzenia wrażliwości gatunków stali na wytrzymałość zmęczeniową można stwierdzić, że dla płytek wykonanych ze stali stopowych wysokiej jakości, w przypadku gdy występuje spiętrzenie naprężeń oraz w przypadku niezbyt dokładnej obróbki powierzchni, wytrzymałość zmęczeniowa maleje w większym stopniu niż dla płytek wykonanych ze stali niskostopowych.

STANISŁAW RUDNIK, STANISŁAW TURLEJ

Azotowanie stali 40HNMA

Przebieg badań, optymalne parametry azotowania

W artykule przedstawiono przebieg badań nad azotowaniem stali 40HNMA. Stal ta, mimo że nie jest typową stalą do azotowania, wyróżnia się szczególnie dobrymi własnościami. Na podstawie uzyskanych wyników zestawiono tablice zawierające dane odnośnie wpływu czasu i temperatury azotowania na grubość i twardość warstwy dyfuzyjnej, zależności twardości od stopnia dysocjacji amoniaku oraz charakterystykę mechaniczną badanej stali po azotowaniu. We wnioskach sprecyzowano optymalne warunki i parametry procesu azotowania.

W ostatnich latach azotuje się coraz częściej oprócz typowych stali do azotowania także inne stopowe stale konstrukcyjne, wśród których szczególnie dobrymi własnościami wyróżnia się stal 40HNMA. Poniżej podano relację z badań nad azotowaniem stali 40HNMA, które miały na celu ustalenie wpływu parametrów procesu azotowania tej stali na jej własności.

Stale do azotowania

Azotowanie stali ma na celu uzyskanie wysokiej twardości powierzchniowej oraz odporności na ścieranie, a niekiedy także odporności na korozję. Z tego względu proces azotowania stosuje się dla stali zawierających chrom, aluminium i molibden, ponieważ składniki te tworzą podczas azotowania twarde azotki, umożliwiające uzyskanie warstwy dyfuzyjnej o twardości 1000÷1200 *HV*, dobrze związanej z podłożem, chociaż wykazującej pewną kruchość.

Polskie Normy (PN-65/H-84034) przewidują dwa gatunki stali do azotowania, a mianowicie stal 38HJ oraz 38HMJ, stosowane na azotowane części konstrukcyjne o twardości powierzchniowej powyżej 900 *HV*. Poza tymi typowymi stalami do azotowania w zasadzie można azotować każdą stopową stal konstrukcyjną zawierającą dodatki stopowe tworzące azotki. Z tego względu rozpowszechnia się obecnie azotowanie konstrukcyjne stali stopowych stosowane głównie w celu podwyższenia wytrzymałości zmęczeniowej. Na silnie obciążone elementy o dużych przekrojach stosuje się np. w ZSRR stale gatunku 30H3WA, 30H2NWA, 30H2WFA i 30H2N2WFMA, przy czym warstwy azotowane tych stali wykazują twardość 700÷750 *HV*.

Wśród konstrukcyjnych stali stopowych stosowanych do azotowania szczególnie dobrymi własnościa-

Doc. dr inż. Stanisław Rudnik jest kierownikiem Katedry Metaloznawstwa Politechniki Krakowskiej.

Inż. Stanisław Turlej jest pracownikiem Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Mielcu.

mi odznacza się stal 40HNMA, przeznaczona na części pracujące pod dużymi obciążeniami wielokrotnie zmiennymi. Osiąga ona wytrzymałość na rozciąganie 120÷130 kG/mm², udarność 10÷12 kG · m/cm² i przewężenie powyżej 50%. Stal 40HNMA nie jest według PN przeznaczona do azotowania i praktycznie zakłady krajowe azotowania tej stali nie stosują. Jak jednak świadczą uzyskane w ZSRR wyniki, azotowanie tej stali daje bardzo dobre rezultaty, szczególnie w zakresie podwyższenia wytrzymałości zmęczeniowej.

Z uwagi na brak w naszej literaturze technicznej danych odnośnie azotowania stali 40HNMA, przeprowadzone badania miały na celu ustalenie wpływu parametrów procesu azotowania wymienionej stali na własności warstwy dyfuzyjnej oraz rdzenia azotowanych elementów.

Materiał do badań

Do badań użyto stali 40HNMA walcowanej na gorąco, w postaci prętów o średnicy 30 mm, której skład chemiczny był następujący: 0,39% C, 0,57% Mn, 1,35% Ni, 0,8% Cr, 0,18% Mo, 0,22% Si, 0,015% S, 0,021% P i 0,08% Cu. Ze względu na fakt, że zawartość poszczególnych składników odpowiadała średnim wartościom wymaganym dla tej stali przez Polskie Normy, uzyskane wyniki badań można przyjąć jako średnie wskaźniki techniczne dla tego gatunku stali. Własności mechaniczne badanej stali po hartowaniu z 850°C w oleju z następnym odpuszczaniem przy 550°C (chłodzenie na powietrzu) były następujące: $R_m = 113$ kG/mm², $R_e = 107$ kG/mm², $A = 16{,}4\%$, $Z = 64\%$, $U = 11$ kG · m/cm², twardość 35 *HRC*.

Z prętów wykonano próbki o wymiarach 60 × 10 × 10 mm do badania warstwy azotowanej oraz znormalizowane próbki do badań wytrzymałości na rozciąganie i udarności. Przed azotowaniem próbki poddane były ulepszaniu cieplnemu wg podanych wyżej technologii, szlifowaniu w celu zdjęcia warstwy odwęglonej, piaskowaniu drobnym piaskiem (pyłem) oraz fosfatyzowaniu (niektóre próbki nie były fosfatyzowane i piaskowane). Azotowanie prowadzono w urządzeniu laboratoryjnym, którego schemat podaje rysunek.

Technologia azotowania

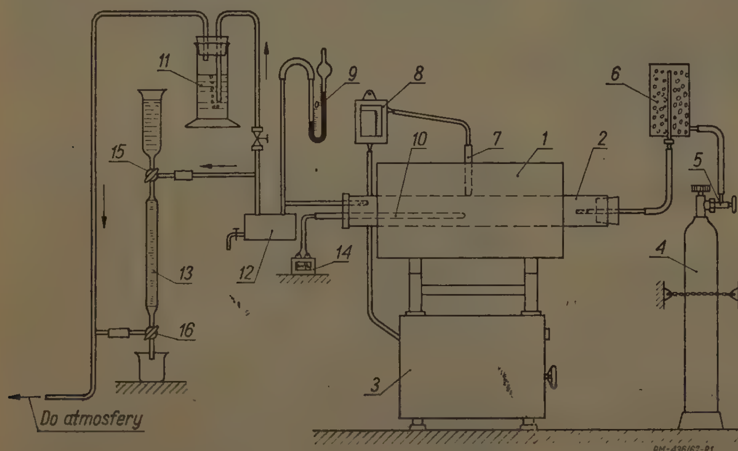
W celu zbadania wpływu temperatury i czasu azotowania na własności azotowanych elementów, proces prowadzono w trzech zakresach temperatur, a mianowicie: 495 ± 5°C, 520 ± 5°C i 540 ± 5°C, w czasie 30, 45, 60 i 75 godzin w każdym z podanych zakresów. Ponieważ największą twardość podczas azotowania uzyskano w temperaturze 495°C przez okres 30 h, zatem przeprowadzono dodatkowe azotowanie w tych warunkach, stosując zmienny stopień dysocjacji amoniaku, a mianowicie 15÷20%, 20÷25%, 25÷30% oraz 30÷35%.

Niektóre próbki przed azotowaniem były jedynie obrabiane cieplnie i szlifowane (bez fosfatyzacji) w celu stwierdzenia, czy proces ten nie wpływa na własności azotowanych elementów.

Metodyka badań

Po procesie azotowania próbek dokonano pomiaru twardości warstwy dyfuzyjnej aparatem *Vickersa* przy obciążeniu 10 kG, określono kruchość warstwy naazotowanej na podstawie kształtu odcinków *Vickersa* po badaniu twardości, przeprowadzono pomiar grubości warstwy dyfuzyjnej oraz określono wytrzymałość na rozciąganie i udarność.

Na szczególne trudności natrafiono przy określaniu grubości warstwy azotowanej; zastosowano szereg odczynników do trawienia struktury azotowanej stali, z których najlepsze wyniki dały dwa, a mianowcie: 1÷2% roztwór kwasu azotowego w alkoholu etylowym oraz odczynnik *Marble* o składzie: 4 g — krystaliczny siarczan miedzi, 20 cm³ — kwas solny, 20 cm³ — woda.



Schemat laboratoryjnego urządzenia do azotowania: *1* — piec sylitowy, *2* — rura grzewcza, *3* — szafa sterownicza, *4* — butla z amoniakiem, *5* — reduktor, *6* — osuszacz, *7*, *10* — termopary, *8* — termorejestrator, *9* — manometr, *11* — zbiornik z olejem, *12* — zbiornik do skraplania, *13* — dysocjometr, *14* — wskaźnik temperatury, *15*, *16* — kurki trójdrożne

Wyniki badań

Wyniki badań wpływu temperatury i czasu azotowania na grubość i twardość warstwy dyfuzyjnej podaje tablica I. Rozkład twardości warstwy dyfuzyjnej po azotowaniu w temperaturze 495°C przez 30 godzin przy różnych stopniach dysocjacji amoniaku przedstawia tablica II, zaś w tablicy III podane są własności mechaniczne stali 40HNM po azotowaniu, uprzednio ulepszonej cieplnie. Azotowane próbki ulegały przy próbie rozciągania przełomowi kruchemu nie osiąga-

TABLICA I. Wpływ temperatury i czasu na grubość i twardość warstwy dyfuzyjnej (stopień dysocjacji amoniaku 30÷40%)

Parametry azotowania		Grubość w mm	Twardość w *HV*							
			odległość od powierzchni azotowanej w mm							
temp. w °C	czas w h		na pow.	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70
495	30	0,45	599	629	601	572	505	458	394	351
	45	0,55	576	594	606	579	508	464	402	378
	60	0,63	566	583	599	582	514	469	414	383
	75	0,75	545	580	585	586	532	478	418	381
520	30	0,55	568	599	599	572	479	452	399	360
	45	0,68	566	594	597	583	491	469	417	369
	60	0,75	554	586	592	589	508	471	425	386
	75	0,80	542	580	583	586	527	486	424	381
540	30	0,62	570	597	594	577	499	446	406	376
	45	0,73	560	592	594	583	505	461	412	383
	60	0,79	544	576	589	594	516	473	416	393
	75	0,85	529	570	583	594	540	485	426	401

TABLICA II. Wpływ stopnia dysocjacji amoniaku na twardość warstwy dyfuzyjnej. Temperatura azotowania — 495 °C, czas azotowania — 30 godzin

Stopień dysocjacji amoniaku w %	Twardość w *HV*							
	odległość od powierzchni w mm							
	na pow.	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70
15÷20	625	644	639	592	493	436	371	348
20÷25	615	637	627	592	514	448	383	347
25÷30	606	634	620	586	508	452	387	350
30÷35	599	629	601	572	505	458	394	351

TABLICA III. Wpływ temperatury i czasu azotowania na własności mechaniczne azotowanych elementów

Parametry azotowania		Wytrzymałość na rozciąganie próbki azotowanej R_m w kG/mm²	Udarność próbki azotowanej w kG·m/cm²	Twardość rdzenia w *HRC*
temp. w °C	czas w h			
495	30	112	7,0	35
	45	91	7,6	33
	60	113	5,7	33
	75	103	5,3	33
540	30	109	7,0	35
	45	107	7,8	33
	60	96	6,0	33
	75	107	6,8	33

jąc granicy plastyczności oraz nie wykazując wydłużenia i przewężenia.

Podczas badań nie stwierdzono wyraźnych różnic pomiędzy własnościami elementów fosfatyzowanych przed azotowaniem i nie fosfatyzowanych. Odciski po badaniu twardości miały kształt prawidłowy, co wskazuje na to, że warstwa azotowana nie jest krucha.

Wnioski

1. Wzrost czasu i temperatury azotowania powoduje zwiększenie grubości warstwy azotowanej i zmniejszenie jej twardości maksymalnej.

2. Maksymalną twardość warstwy azotowanej dla wszystkich zakresów temperatur uzyskano po azotowaniu w czasie 30 godzin. Otrzymana warstwa jest jednak wówczas cienka, a jej twardość szybko się obniża w kierunku rdzenia. Przy dłuższych czasach azotowania spadek twardości warstwy azotowanej postępuje łagodniej.

3. Im większa jest różnica między temperaturą odpuszczania przy ulepszaniu cieplnym i temperaturą azotowania, tym mniejsze są zmiany własności wytrzymałościowych rdzenia azotowanych elementów.

4. Przy niższym stopniu dysocjacji amoniaku otrzymuje się warstwy azotowane o nieznacznie wyższej twardości.

5. Azotowanie wpływa na znaczne obniżenie udarności, niekiedy nawet do 50% (w zależności od przekroju elementu).

6. Stal 40HNMA nie wykazuje skłonności do kruchości warstw azotowanych.

7. Optymalne parametry procesu azotowania stali 40HNMA są następujące: temperatura azotowania — 495 ± 5°C, czas azotowania — 30 godzin, stopień dysocjacji amoniaku — 15÷30%. Przy zachowaniu tych parametrów można uzyskać twardość powierzchniową przekraczającą 600 *HV*.

8. Naddatki technologiczne na szlifowanie wykańczające po azotowaniu powinny być małe, aby nie uległa zeszlifowaniu strefa o maksymalnej twardości.

STEFAN KOŁODZIEJCZYK

Organizacja i technika konserwacji maszyn

Wpływ konserwacji maszyn na jakość i rytmiczność produkcji

Prawidłowa organizacja i technika konserwacji w zakładach pracy jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o ciągłej, nieprzerwanej pracy maszyn i urządzeń. W artykule opisano podstawowe przedsięwzięcia techniczno-organizacyjne w dużych zakładach przemysłu maszynowego, mające zasadniczy wpływ na jakość konserwacji, która z kolei rzutuje w poważnym stopniu na jakość i rytmiczność produkcji. Niektóre z omawianych przedsięwzięć mogą być przeprowadzone także w mniejszych zakładach przemysłowych.

Struktura parku maszynowego w zakładach przemysłu metalowego jest najczęściej bardzo zróżnicowana i zależy w głównej mierze od okresu, w którym zakład był budowany lub rozbudowywany oraz od aktualnej sytuacji na rynku obrabiarkowym. Tablica I podaje przykładowo strukturę parku maszynowego charakterystyczną dla wielu zakładów przemysłu krajowego. Tego rodzaju struktura utrudnia prowadzenie prawidłowej gospodarki konserwacyjno-remontowej oraz usztywnia operatywność odcinków produkcyjnych, co znajduje bezpośrednie odbicie w rytmiczności produkcji, a niekiedy wpływa na jakość wyrobu. Ponadto prowadzenie przez zakład gospodarki remontowej w oparciu o własne zapasy części zamiennych jest praktycznie i ekonomicznie niemożliwe. Ten niekorzystny stan ulega pogłębianiu, gdyż w wielu zakładach opinie przedstawicieli służby remontowej nie są uwzględniane przy zakupie nowych maszyn.

TABLICA I. Struktura parku maszynowego w jednym z zakładów przemysłu metalowego

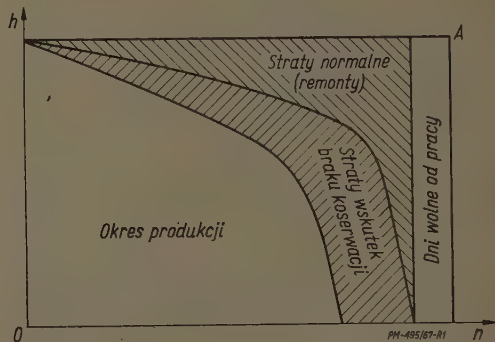
Grupa maszyn	Tokarki	Wiertarki i piły	Frezarki	Strugarki, przeciągarki i obrabiarki do kół zębatych	Szlifierki	Szlifierki różne	Linie automatyczne	Razem
Liczba typów	166	201	155	114	120	121	9	886

Stan techniczny maszyn

Błędne byłoby twierdzenie, że wiek maszyny ma podstawowy wpływ na jej stan techniczny. W oparciu o doświadczenia można stwierdzić, że sprawność parku maszynowego uzależniona jest w głównej mierze od jakości eksploatacji i konserwacji; mniejsze znaczenie ma jakość wykonania i odporność na zużycie poszczególnych elementów maszyn. Zależności te obrazuje w sposób ogólny rys. 1.

Pole *O-n-A-h* obrazuje zainstalowaną moc produkcyjną zakładu w maszynogodzinach. Straty normalne powinny być tak planowane, aby główne prace konserwacyjno-remontowe prowadzone były na III i II zmianie. Pole określające straty wskutek braku konserwacji obrazuje nieplanowe ograniczenie mocy produkcyjnej na wszystkich zmianach, powodujące główne zakłócenia w rytmiczności produkcji. Widać wyraźnie, że straty na skutek złej konserwacji powodują ograniczenie możliwości produkcyjnych przedsiębiorstwa. Stwarza to podstawowe trudności w utrzymaniu rytmiczności produkcji, a w konsekwencji powoduje niską jakość wyrobu i nadmierną ilość braków.

Mgr inż. Stefan Kołodziejczyk jest zastępcą Głównego Mechanika w Zakładach Mechanicznych „Ursus".



Rys. 1. Wpływ konserwacji i remontów maszyn na ograniczenie mocy produkcyjnej zakładu; *h* — dzienna liczba godzin pracy, *n* — liczba dni w roku

Prace eksperymentalne w zakresie eksploatacji i konserwacji maszyn jednego gniazda produkcyjnego, przeprowadzone w ramach programu podniesienia poziomu ogólnej kultury pracy, potwierdziły słuszność przedstawionych stwierdzeń. Przy analizie wyników tego gniazda (A) okazało się, że utrzymano w nim wysoką rytmikę produkcji, systematycznie realizowano plany, osiągnięto stosunkowo niski procent braków oraz niski stopień awaryjności maszyn, a gospodarka remontowa realizowana była zgodnie z planem. W celu porównania przeprowadzono analizę sąsiedniego gniazda (B), gdzie sytuacja w zakresie kultury i organizacji pracy była znacznie gorsza niż w gnieździe objętym eksperymentem. Po częściowym przeprowadzeniu doświadczeń w tym gnieździe włączono organizacyjnie jego produkcję do gniazda A, uzyskując również dobre wyniki. Porównanie pracy obydwu gniazd zawiera tablica II.

Przedstawiony przykład potwierdza ogólnie znaną prawdę, że **kultura stanowiska pracy** ma podstawowy wpływ na wydajność i jakość produkcji, a zatem i wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa. Warunki porównywalności przyjętych do doświadczenia gniazd mogą budzić pewne zastrzeżenia, pewne jest jednak, że gniazdo A charakteryzowało się wyższą niż sąsiedni odcinek kulturą stanowiska pracy (maszyny

TABLICA II. Zestawienie procentowe braków przy produkcji kół zębatych w dwóch gniazdach produkcyjnych

Gniazdo	Asortyment produkcji	Procent braków			Ogólny procent braków	Procent*) braków w XII miesiącu
		II kwartał	III kwartał	X–XI miesiąc		
A	8	1,99	3,4	2,5	2,6	—
B	5	20,4	14,1	12,3	16,4	3,1

*) Dotyczy procentu braków przy produkcji 5 kół zębatych po włączeniu administracyjnym gniazda B do gniazda A po upływie 1 miesiąca.

czyszczone i smarowane, wokół teren uprzątnięty, drobne elementy dekoracyjne, wszędzie ogólny ład i porządek). Obydwa gniazda położone były obok siebie, w tej samej hali produkcyjnej. Miały wspólne kierownictwo w ramach wydziału, korzystały z tej samej bazy narzędziowej, przyrządowej i remontowej, produkowały miękkie koła zębate walcowe w tej samej klasie jakości, korzystały z tego samego lub podobnego typu obrabiarek. Planowanie i zaopatrzenie materiałowe oraz odbiór jakościowy prowadziły te same komórki wydziałowe. Na pewno nie bez znaczenia jest fakt, że w gnieździe A stosowany był najprostszy system organizacyjny, a mianowicie indywidualna, jednoosobowa odpowiedzialność mistrza za powierzony mu odcinek. W tym też kierunku powinna zmierzać każda organizacji produkcji.

Program poprawy kultury stanowiska pracy

Przedstawiony niżej program poprawy kultury stanowiska pracy przygotowany został w jednym z zakładów przemysłu metalowego. Obejmował on omówione w dalszej części artykułu zagadnienia.

I m i e n n y p r z y d z i a ł m a s z y n. Za majątek, jaki stanowią środki trwałe, a ściślej za wartość maszyn odpowiadał dotychczas bezpośrednio kierownik wydziału. Odpowiedzialność kierowników odcinków, mistrzów, brygadzistów, ustawiaczy i operatorów miała charakter odpowiedzialności zbiorowej. Kierownik dysponujący liczbą maszyn dochodzącą niekiedy do tysiąca sztuk nie był w stanie sprawować prawidłowej kontroli.

Wprowadzenie imiennej odpowiedzialności za maszyny obejmuje dwa etapy. Pierwszy etap to imienny przydział maszyn mistrzom wg numerów; mistrzowie z ramienia wydziału będą odpowiedzialni za stan techniczny tych obiektów. Jeśli w gnieździe jest np. 60 maszyn i trzech mistrzów, to każdy z nich powinien odpowiadać osobiście za 20 maszyn, niezależnie od ogólnego nadzoru podczas służby na określonej zmianie pracy. Drugi etap to imienny przydział maszyn pracownikom, którzy je obsługują. Przydzielony obiekt wpisuje się do wkładki maszynowej, którą uzyskuje się przez ostemplowanie wewnętrznej strony okładki książeczki narzędziowej. Wpisu obiektu dokonuje mistrz, który jednocześnie informuje pracownika o odpowiedzialności wynikającej z niewłaściwej eksploatacji przydzielonej mu maszyny. W przypadku zwolnienia pracownika lub przeniesienia go na inne stanowisko pracy książeczkę narzędziową sprawdza wypożyczalnia narzędzi, po uprzednim stwierdzeniu przez mistrza własnoręcznym podpisem faktu zdania maszyny.

Imienny przydział maszyn znajduje swoje odbicie w protokołach przeekspioatowania i przekazania maszyny do remontu lub depozytu głownego mechanika, jak również w protokołach kontrolnych z jakości konserwacji i eksploatacji, gdzie wyraźnie wskazuje się odpowiedzialnego mistrza i pracownika, omawia się stan techniczny maszyny, przyczyny tego stanu oraz ewentualne wnioski w przypadku zaniedbań.

K a r t y r o b o c z e n a c z y s z c z e n i e i s m a r o w a n i e m a s z y n. W gnieździe A czynności czyszczenia i smarowania maszyn wkalkulowane były w czas jednostkowy norm technicznie uzasadnionych, ale robotnik opłacany był za łączną liczbę wykonanych dobrych sztuk obrabianego elementu. Mistrz miał obowiązek dopilnowania, aby czynności czyszczenia i smarowania były należycie zrealizowane. Aby przeciwdziałać niedopełnianiu przez robotników tych czynności wprowadzono dwojakiego rodzaju karty robocze na czyszczenia i smarowanie maszyn: kartę dobową, obowiązującą jeden raz na dobę w dni robocze z wyjątkiem sobót i dni przedświątecznych oraz kartę tygodniową, obowiązującą jeden raz w tygodniu, tj. w soboty i dni przedświąteczne. Karty wydaje Stacja Maszyn Analitycznych, jeden raz w miesiącu, zaś rozdzielają je mistrzowie według następujących zasad:

— kartę dobową otrzymuje pracownik, który kończy ostatnią zmianę pracy w danej dobie i na którym spoczywa obowiązek gruntownego oczyszczania i smarowania maszyny;

— kartę tygodniową otrzymuje pracownik, który kończy ostatnią zmianę pracy w sobotę i dni przedświąteczne.

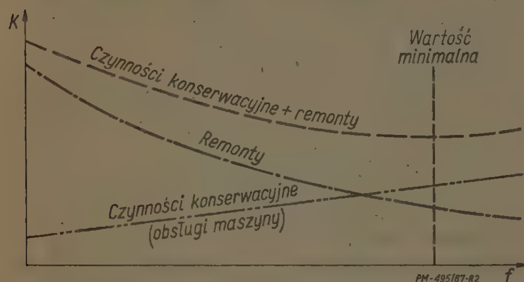
Prawidłowość wykonania pracy zgodnie z instrukcją konserwacji i smarowania obrabiarki potwierdza mistrz, a wyrywkową kontrolę jakości sprawuje nadzór głównego mechanika. Karty nie zrealizowane wskutek złej jakości wykonania pracy, braku maszyn w gnieździe (np. oddania jej do remontu) bądź też z powodu niewprowadzenia jej do produkcji od czasu ostatniego zabiegu konserwacyjnego zwracane są do Stacji Maszyn Analitycznych, gdzie prowadzony jest bilans kosztów przedsięwzięcia.

Zastosowanie karty pracy na czyszczenie i smarowanie maszyn wprowadza, poza efektem technicznym, element działalności formalno-prawnej oraz materialnego zainteresowania pracowników, co łącznie warunkuje powodzenie eksperymentu. Przy opracowywaniu normatywów na czyszczenie i smarowanie poszczególnych maszyn okazało się, że czasy przewidziane na te czynności w normach jednostkowych NTU są dla niektórych typów obrabiarek za krótkie (tablica III).

TABLICA III. Zestawienie normatywów czasu na czyszczenie i smarowanie dla niektórych grup obrabiarek

Grupa maszyn		Pracochłonność czyszczenia i smarowania maszyn w minutach		
		wg NTU	normatyw na kartach pracy wg testu	
			405	407
Tokarki rewolwerowe	lekkie	5,4	12	17
	ciężkie		13	18
Frezarki	lekkie	6,4	11	16
	ciężkie		12	17
Szlifierki bezkłowe		5,6	12	17
Dłutownice do kół zębatych		10,3	10	16
Przeciągarki		7,6	13	19

Położenie głównego nacisku na jakość eksploatacji i konserwacji maszyn oraz zwiększenie czasu i częstotliwości zabiegów konserwacyjnych powiększy niewątpliwie w pewnym stopniu koszty konserwacji, z drugiej jednak strony, obok efektów czysto produkcyjnych, jak zwiększenie wydajności, zmniejszenie braków, ograniczenie przerw produkcyjnych, poprawienie jakości wyrobu, uzyska się obniżkę kosztów remontowych. Ustalenie wysokości kosztów konserwacyjnych, przy określonych korzyściach na kosztach remontowych, powinno zabezpieczyć optymalną wartość kosztów wynikowych, jak obrazuje to rys. 2.



Rys. 2. Wysokość kosztów konserwacji maszyn; K — koszty lub pracochłonność prac remontowych i konserwacyjnych, f — częstotliwość zabiegów konserwacyjnych i remontowych

Instrukcja smarowania maszyn. Opracowanie komunikatywnych instrukcji smarowania maszyn ma dla warunków warsztatowych znaczenie podstawowe. W tym celu w omawianym zakładzie wydano dwie normy zakładowe z zakresu gospodarki smarowniczej. Jedna z norm określa symbole punktów doprowadzających smar do par roboczych oraz metody ich opisywania. Punkty te, zwane potocznie punktami smarowniczymi, wymagają obsługi ręcznej w układzie smarowania maszyny. Druga norma określa zasady opracowywania instrukcji smarowania maszyn.

Podziału czynności smarowniczych pomiędzy poszczególne grupy pracowników odpowiedzialnych za smarowanie maszyny w mieszanym systemie organizacyjnym gospodarki smarowniczej, jaki występuje w zakładzie, dokonano za pomocą figur geometrycznych. Kółko oznacza, że wykonawcą czynności smarowniczych jest pracownik obsługujący maszynę, kwadrat oznacza, że wykonawcą czynności smarowniczych jest służba smarownicza, zaś trójkąt, że wykonawcą czynności smarowniczych jest służba konserwacyjno-remontowa, gdyż dokonanie zabiegów wymaga częściowego demontażu maszyny.

Wykonane w podany sposób instrukcje smarowania, obejmujące wykaz punktów smarowniczych wymagających obsługi ręcznej, są czytelne i łatwe do posługiwania się nimi w praktyce warsztatowej. Jednocześnie spełniają one warunki niezbędne dla programowania w oparciu o najnowszą technikę obliczeniową.

Kontrola znajomości obsługi maszyn. Przeprowadzona kontrola stanu eksploatacji i konserwacji maszyn oraz analiza przyczyn awarii wykazały, że duża część załogi nie umie prawidłowo konserwować maszyn, a niekiedy nie zdaje sobie sprawy ze skutków braku konserwacji. Jest to szczególnie niebezpieczne w przypadku maszyn wysoko zautomatyzowanych, stanowiących wyposażenie kluczowe w zakładach.

Istniejący system zaszeregowania prac akordowych (im maszyna bardziej zautomatyzowana, tym niższa grupa zaszeregowania) nie uwzględnia wymagania kwalifikacji w zakresie obsługi maszyny. W związku z tym wprowadzono następujący tryb postępowania:

1) każdy nowo zatrudniony pracownik musi przejść zakończone egzaminem szkolenie indywidualne w zakresie obsługi, eksploatacji i konserwacji maszyny, po czym uzyskuje upoważnienie obsługi danego typu maszyn w zakładzie;

2) przeprowadza się kontrolę wiadomości załogi w zakresie znajomości obsługi, eksploatacji i konserwacji maszyn i w zależności od wyników pozwala się im na obsługę danej maszyny lub kieruje na szkolenie jak w p. 1);

3) podczas egzaminów na zmianę grupy zaszeregowania osobistego wprowadzono zestaw pytań z zakresu znajomości obsługi, eksploatacji i konserwacji maszyn;

4) udzielono upoważnień szkoleniowych dla mistrzów, technologów i pracowników technicznych służby remontowej.

Program informacji wizualnej. Program ten popularyzuje troskę o stan parku maszynowego. W zakresie informacji o jakości i konieczności czyszczenia i smarowania maszyny oraz sprzątania stanowiska roboczego opracowuje się plakaty na wzór plakatów bhp, przeciwpożarowych czy służby zdrowia, w ujęciu satyrycznym bądź humorystycznym. W zakresie informacji ekonomicznych wykonuje się napisy na widocznych częściach maszyn (np. „Dbaj o mnie, bo mój remont kosztował x tys. złotych"). W ten sposób informacja o ekonomicznych aspektach konserwacji dociera bezpośrednio do tych, którzy mają największy wpływ na efekty ekonomiczne poprzez swoją codzienną pracę.

Premiowanie za właściwą eksploatację i konserwację maszyn. System premiowania za właściwą konserwację i eksploatację maszyn powinien obejmować mistrza i pracowników obsługujących daną maszynę, przy czym powinien on określać warunki uzyskania premii, a więc np. czyszczenie i smarowanie maszyn, utrzymywanie estetycznego wyglądu maszyny i stanowiska pracy, zachowanie parametrów skrawania, uzyskanie dobrej jakości wyrobu, przestrzeganie harmonogramu remontów oraz tendencje do wydłużania okresów międzyremontowych w stosunku do planowanych. Warunki te znajdują odbicie w zadaniach kwartalnych pracowników umysłowych, natomiast pracownicy fizyczni, zatrudnieni w systemie akordowym, nie mogą być objęci takimi zadaniami.

Karty pracy i analiz wydziałowych służb remontowych. Karty te mają trzy podstawowe zadania:

— kontrola wydajności pracy i związane z tym warunki premiowania wydziałowej służby remontowej;

— analiza struktury prac wydziałowej służby remontowej;

— analiza stanu technicznego maszyn wg konkretnych numerów i grup oraz wiążąca się z tym analiza kosztów i celowości utrzymania maszyny w eksploatacji.

Rozliczenia i analizy kart mogą być prowadzone w oparciu o Stację Maszyn Analitycznych. Karty te służą jako protokoły zakończenia prac, przy czym elimi-

nują one wszystkie druki używane przez wydziałowe służby remontowe.

Badania socjologiczne. Przeprowadzanie badań socjologicznych ma szczególne znaczenie dla opracowania przyszłościowego planu poprawy eksploatacji i konserwacji maszyn, co powinny uwzględniać zakładowe komórki socjologiczne.

* *

Zmniejszenie strat spowodowanych brakami i ograniczeniem zdolności produkcyjnych zakładu wskutek złej konserwacji maszyn jest możliwe i realne tylko po spełnieniu podstawowego warunku — należy podnieść poziom jakości eksploatacji i konserwacji maszyn oraz kulturę ogólną stanowiska pracy. W szeregu zakładów istnieją w tym zakresie jeszcze duże zaniedbania. Świadczyć o tym mogą chociażby następujące dane za 1966 r., dotyczące jednego z zakładów przemysłu maszynowego. Na ogólną liczbę maszyn, dla których wykonano remonty średnie, 28,8% wykonano na podstawie protokołów konieczności remontu. 40% obrabiarek przyjętych do remontu kapitalnego i średniego było niekompletnych. W zakładzie wydarzyło się ok. 80 awarii maszyn i urządzeń.

Głównych, aczkolwiek nie jedynych przyczyn złego stanu jakości produkcji oraz jakości eksploatacji i konserwacji maszyn należy doszukiwać się w następujących źródłach:

— brak możliwości ekonomicznego oddziaływania na pracowników obsługujących maszyny przy akordowym systemie płacowym, jak również na średni dozór techniczny, ponieważ istniejący system stosowania kar i wyróżnień jest niewystarczający;

— brak przygotowania stanowiska roboczego pod względem techniczno-organizacyjnym.

Aby temu przeciwdziałać, w zakładach powinny być opracowane programy w zakresie poprawy jakości eksploatacji i konserwacji maszyn, stanowiące wycinek ogólnego programu poprawy kultury stanowiska pracy.

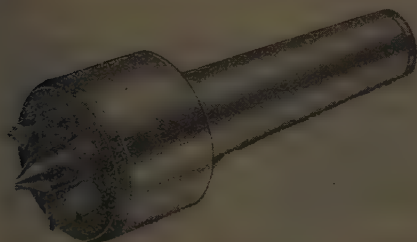
Z ZAKŁADÓW KRAJOWYCH

W dziale „Z zakładów krajowych" zamieszczane są notatki nadsyłane przez zjednoczenia, biura konstrukcyjne i zakłady przemysłowe, informujące o nowych maszynach, urządzeniach, aparatach, narzędziach, metodach produkcji itp.

Nowoczesne przyrządy do obróbki skrawaniem

Częstochowska Fabryka Urządzeń Mechanicznych przygotowuje uruchomienie produkcji szeregu nowoczesnych przyrządów obróbkowych, nie produkowanych dotychczas w Polsce. Seryjna produkcja tych wyrobów będzie prowadzona w nowo wybudowanym oddziale produkcji narzędzi począwszy od roku 1968.

Zabierak tokarski kłowy typu PZTr (rys. 1) będzie produkowany w siedmiu typowymiarach: 2/30, 3/30, 3/40, 4/40, 4/50, 5/50 i 50/60. Przyrząd służy do centrowania i mocowania wałków toczonych przelotowo na tokarkach kłowych i tokarko-kopiarkach, umożliwiając nieprzerywane toczenie na całej długości. Niezależne ustawienie szczęk w czasie mocowania zastępuje tradycyjne i niewygodne w użyciu sercówki i tarcze zabierakowe oraz skraca czasy pomocnicze. Prototyp zabieraka został zatwierdzony do produkcji i zakwalifikowany do klasy A nowoczesności wyrobów.



Rys. 1



Rys. 2

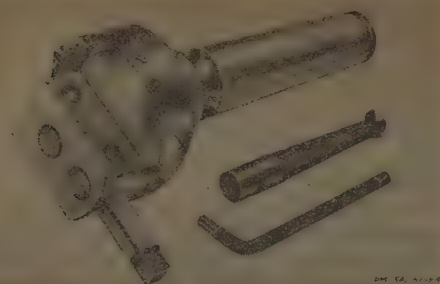
Kieł tokarski uniwersalny typu PZMr 2 (rys. 2) jest przygotowywany do produkcji w pięciu typowymiarach 2, 3, 4, 5 i 6. Służy on do mocowania z konika (podparcia) wałków, rur i tulei z nakiełkami wewnętrznymi i zewnętrznymi 60° i 90°. Kieł wyposażony jest w 5 końcówek wymiennych i zastępuje kły specjalne wykonywane w narzędziowniach dla danego wymiaru obrabianych elementów.

Przyrząd do gwintowania z przyspieszonym ruchem zwrotnym typu PTGh (rys. 3) będzie produkowany w czterech typowymiarach: 1, 2, 3 i 4. Stosowany jest do gwintowania na wiertarkach otworów przelotowych i nieprzelotowych za pomocą gwintowników. Zastosowanie tego przyrządu skraca znacznie czasy pomocnicze dzięki przyspieszonemu ruchowi powrotnemu włączanemu automatycznie. Omówiony przyrząd został zakwalifikowany do klasy A nowoczesności wyrobów.



Rys. 3

Głowica do precyzyjnego wytaczania typu PTUb (rys. 4) będzie produkowana w sześciu typowymiarach. Głowica wyposażona w komplet 6 noży i 2 trzpienie stosowana jest do precyzyjnych prac wytaczarskich na wiertarkach współrzędnościowych (dokładność nastawienia 0,01 mm). Nowoczesna konstrukcja, duży zakres zastosowania i bogate wyposażenie głowicy



Rys. 4

sprawiają, że nie ustępuje ona najnowocześniejszym przyrządom tego typu produkowanym za granicą.

Wytaczadło ze śrubą mikrometryczną typu PTWc (rys. 5) produkowane będzie w 12 typowymiarach od 2/90 do 6/410. Znajdzie ono zastosowanie przy obróbce



Rys. 5

wykańczającej otworów przelotowych i nieprzelotowych. Zapewnia ono wysoką dokładność obrabianych otworów oraz łatwą obsługę. Zatwierdzone zostało do produkcji w klasie A nowoczesności wyrobów.

Inż. Kajetan Kajetanowicz

Piece indukcyjne

do topienia metali i hartowania powierzchniowego

Krajowi producenci pieców indukcyjnych, mimo iż produkcja ta znajduje się w obecnym okresie w fazie rozwojowej, są w stanie zaoferować już pewne rodzaje pieców sprowadzanych dotychczas z zagranicy. Są to piece indukcyjne wysokiej, niskiej i średniej częstotliwości. Informacja niniejsza dotyczy ostatniej grupy urządzeń, przeznaczonych do topienia stali i żeliwa oraz — po pewnych zmianach konstrukcyjnych — również do topienia metali kolorowych, jak i do hartowania powierzchniowego. Nagrzewanie wsadu, względnie grzanie powierzchni obrabianego metalu, następuje przez działanie prądów wirowych.

Producentem pieców indukcyjnych średniej częstotliwości są Łódzkie Zakłady Termotechniczne „Elcal” w Łodzi, ul. Targowa 57. Termin dostawy pieca wynosi 18÷24 miesięcy od daty zamówienia z uwagi na długie terminy dostaw importowanych podzespołów, wchodzących w skład urządzenia. Poniżej podajemy charakterystykę 3 pieców tego typu oraz jednego pieca kołpakowego, będącego odmianą konstrukcyjną pieców omówionej serii.

Piec tyglowy przechylny PITP-50/8 o pojemności 50 kg stali ma przelotowość 54 kg/h i moc 56 kW. Częstotliwość prądu wynosi 8 kHz, napięcie 700 V. Chłodzenie kondensatorów i wzbudnika wodne — 3 ÷ 9 l/min, przetwornica — 56 kW i 8 kHz z chłodzeniem wodnym — 20 l/min, silnik napędowy generatora o mocy 7 kW.

Piec PITP-50/8 przeznaczony jest do topienia stali. Tygiel wykonany z kwarcytu, umieszczony jest wewnątrz wzbudnika chłodzonego wodą. Do podnoszenia pieca służy dźwignik mechaniczny. Piec nie wymaga specjalnego fundamentowania. Wyposażenie pieca (generatora) musi znajdować się w osobnym pomieszczeniu. Na piecu znajdują się przyciski sterujące podnoszeniem, opuszczaniem i zatrzymywaniem pieca w dolnym położeniu oraz wyłącznik wzbudnika.

Piec indukcyjny tyglowy, przechylny do topienia stali i żeliwa o pojemności 250 i 500 kg typu PITP 250 i PITP-500. Piece te mają hydrauliczny napęd przechylenia. Teoretycznie możliwe jest wykonanie ich również z przeznaczeniem do topienia innych metali co pociąga za sobą niewielką zmianę parametrów technicznych. W chwili obecnej zakład nie posiada jeszcze dokumentacji takich odmian. Obydwa rodzaje pieców wymagają przy ich instalowaniu specjalnego fundamentowania.

Piec indukcyjny kołpakowy typu PIK-150. Piec ten jest odmianą pieców serii PITP, posiada jednak nasadzony na tygiel wzbudnik (kołpak). Przeznaczony jest do topienia miedzi lub jej stopów. Wsad umieszczony jest w tyglu nie połączonym mechanicznie z piecem. Po stopieniu wsadu wzbudnik podnosi się do góry, zabiera tygiel ze stopionym wsadem, a wzbudnik nasadza się na następny tygiel. Pieców tego typu nie buduje się w zasadzie o pojemności większej niż 250 kg, gdyż występuje wtedy trudność z manipulacją tyglem.

Niektóre parametry pieca są następujące: pojemność tygla 150 kg, moc czynna 125 kW, zużycie energii 0,83 kWh/kg, zapotrzebowanie wody o temperaturze 20 °C — 220 l/h.

Stosowanie hartowania powierzchniowego należy do nowoczesnych technologii obróbki cieplnej, dającej duże korzyści ekonomiczne. Uruchomienie w kraju produkcji urządzeń stosowanych do tej technologii, pozwoli na szersze jej stosowanie i ograniczy dotychczasowy import w tym zakresie.

Mgr inż. Zbigniew Ciach

Ubijak hydrauliczny

do mas grafitowych

Ubijak do mas grafitowych typu M-234 został skonstruowany i wykonany w Biurze Konstrukcyjnym Przemysłu Maszynowego Leśnictwa we Wrocławiu. Przeznaczony jest on do ubijania w specjalnych pojemnikach masy grafitowej do ołówków i znajduje zastosowanie głównie w fabrykach ołówków. Ubijak



ten może służyć również jako mała prasa o nacisku do 3000 kG w różnego rodzaju zakładach produkcyjnych i warsztatach.

Dane techniczne ubijaka M-234 są następujące: maksymalny skok tłoka — 400 mm, siła nacisku tłoczyska — 1100÷3000 kG, wymiary gabarytowe — 550 × 680 × 1780 mm, ciężar — 270 kg.

Cylinder hydrauliczny ubijaka umieszczony pionowo nad płytką stołu sterowany jest ręcznie za pomocą dźwigni rozdzielacza. Na tłoczysko można nakręcać w zależności od potrzeb różne końcówki. Zespół napędowy instalacji hydraulicznej umieszczony jest pod stołem wewnątrz korpusu ubijaka. Całość konstrukcji jest bardzo prosta, zapewnia łatwość obsługi i konserwacji.

Mgr inż. Janusz Stocki

PRACE DOKTORSKIE

Przyczyny interferencji w zazębieniach Wildhabera-Nowikowa

Doktorant: *mgr inż. Jacek Wegner*. Politechnika Poznańska, Katedra Części Maszyn i Teorii Mechanizmów. Promotor: *prof. Bronisław Kiepuszewski*. Data nadania stopnia doktorskiego: 20 czerwca 1967 r. Tytuł pracy: Interferencja zarysów kołowych w zazębieniach *Wildhabera-Nowikowa*.

Tematem pracy było ustalenie przyczyn powstawania interferencji w zazębieniach *Wildhabera-Nowikowa* oraz znalezienie sposobu uniknięcia tego zjawiska. Na wstępie określono teoretyczny i rzeczywisty zarys kołowy, podając równanie zarysu oraz linii przyporu, a także wszystkie zależności geometryczne. Wyjaśniono ponadto metodę badań, jak również ułożono równania służące do analizy zjawiska nakładania się zarysów. Zjawisko interferencji rozpatrywano w płaszczyźnie czołowej, ponieważ zarysy zębów w tej płaszczyźnie, wzdłuż szerokości wieńca są takie same.

Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że aby uniknąć interferencji należy przede wszystkim stosować duże kąty przyporu ($\alpha_c = 30°$) oraz przyjmować stosunek promienia krzywizny zarysu wklęsłego do promienia krzywizny zarysu wypukłego większy od jedności. Korzystniej jest także stosować małe wartości współczynnika krzywizny, z pewną jednak ostrożnością, ponieważ pociąga to za sobą zmniejszenie wymiarów zębów i co się z tym wiąże — zmniejszenie trwałości przekładni. Oprócz parametrów uzębienia, na występowanie zjawiska interferencji ma ogromny wpływ tolerancja rozstawienia osi kół. Wielkość i znak odchyłki decydują o luzie obwodowym i wierzchołkowym oraz określają charakter interferencji (tj. czy nakładanie się zarysów wystąpi bliżej stopy czy też głowy zęba).

Najważniejsze wnioski, jakie nasuwają się z przeprowadzonych badań, są następujące.

1. Interferencja wywołuje przesunięcie punktu przyporu wzdłuż szerokości wieńca zębatego (styk zębów następuje dla $\varphi_1 = 0$), co pociąga za sobą zmianę rozkładu obciążenia.
2. Interferencja powoduje zmniejszenie czynnej wysokości zęba. Wyjątek stanowi tu zjawisko interferencji w przypadku ujemnych wartości odchyłki rozstawu osi kół
3. Zjawisko nakładania się zarysów wywołuje dodatkowe nadwyżki dynamiczne.
4. Na występowanie interferencji mają wpływ takie parametry, jak liczba zębów, współczynnik krzywizny, kąt przyporu, stosunek promieni krzywizn obu zarysów oraz dokładność wykonania przekładni, a przede wszystkim odchyłka rozstawu osi Δa.

Układy wibrouderzeniowe z elementem sprężystym o charakterystyce nieliniowej

Doktorant: *mgr inż. Zbigniew Wiśniewski*. Politechnika Gdańska, Katedra Mechaniki Technicznej. Promotor: *prof. mgr inż. Marian Piątek*. Data nadania stopnia doktorskiego: 26 czerwca 1967 r. Tytuł pracy: Analiza układu wibrouderzeniowego z nieliniową charakterystyką sprężystą.

W pracy zbadano układ wibrouderzeniowy z elementem sprężystym, mającym możliwość ciągłej regulacji sztywności. Rozważono dwie koncepcje konstrukcji elementu sprężystego i dla każdej z nich sformułowano i rozwiązano równanie różniczkowe ruchu.

W pierwszej części pracy zbadano układ o charakterystyce adiabatycznej. Omówiono pewną nową metodę rozwiązywania równań różniczkowych opisujących układy wibrouderzeniowe, nieliniowe, w przedziale czasu pomiędzy uderzeniami. W drugiej części rozpatrzono układ z elementem sprężystym o charakterystyce niezależnej od położenia masy drgającej. Zanalizowano trzy różne koncepcje o zmiennym charakterze ruchu układu. Podano równania różniczkowe ruchu dla wszystkich trzech przypadków, rozwiązania tych równań oraz badanie statyczności strukturalnej. W trzeciej części pracy omówiono badania doświadczalne układu z charakterystyką niezależną od położenia masy drgającej, podano wnioski z analizy układu, jak również kierunek dalszych badań nad wykorzystaniem wyników pracy w praktyce konstrukcyjnej.

PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ

Spadek momentu obrotowego sprzęgła wielopłytkowego włączanego pod obciążeniem

W. Steinhilper: Der Kraftfluss in unter Last geschalteten Lamellenkupplungen und das übertragbare Drehmoment. Konstruktion, nr 7/67 r., str. 262/267. Streścił: inż.-mech. *Władysław Kawęcki*.

W streszczanym opracowaniu przeanalizowano przepływ sił w sprzęgłach tarciowych z jedną powierzchnią cierną i w sprzęgłach wielopłytkowych włączanych pod obciążeniem. Równocześnie wyprowadzono zależności na moment obrotowy przenoszony przez tego rodzaju sprzęgło oraz na dopuszczalną liczbę płytek w sprzęgle.

Ogólnie stosowany wzór do obliczania momentu obrotowego sprzęgła wielopłytkowego jest słuszny tylko wówczas, gdy sprzęgło włączane jest bez obciążenia:

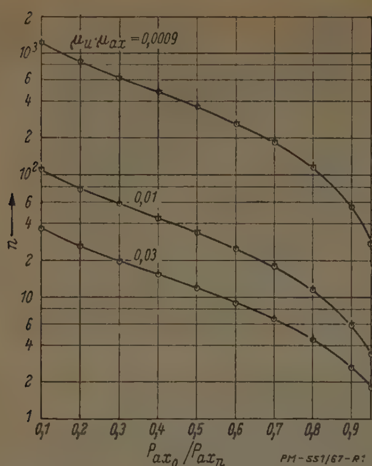
$$M_d = \mu_u \cdot r_m \cdot P_{ax} \cdot z \quad ^{*)}$$

gdzie μ_u — współczynnik tarcia w kierunku obwodowym powierzchni ciernych płytek sprzęgła, r_m — średni promień powierzchni roboczej płytki, P_{ax} — siła zewnętrzna włączania sprzęgła, $z = n - 1$ — liczba powierzchni ciernych sprzęgła (n — liczba płytek).

Przy włączaniu sprzęgła pod obciążeniem występują dodatkowe opory osiowego przesuwania płytek (tarcie występów zabierających w rowkach), co powoduje, że siła docisku kolejnych płytek jest coraz mniejsza w kierunku jej działania. Spadek siły, przy większej liczbie płytek, może sięgać nawet kilkudziesięciu procent (rys. 1) i tym samym ogranicza stosowanie większej liczby płytek w sprzęgłach tego typu.

---

*) W streszczeniu zachowano oznaczenia stosowane w oryginale artykułu.



Rys. 1. Spadek siły docisku ostatniej płytki w sprzęgle zależnie od liczby płytek i iloczynu współczynników tarcia. Krzywe zestawiono dla wartości: $r_m/R_a = 0,8077$ i $r_m/R_i = 1,3125$ (punkty w postaci kółek) oraz $r_m/R_a = 0,8553$ i $r_m/R_i = 1,2236$ (krzyżyki)

Moment obrotowy, jaki może przenosić sprzęgło wielopłytkowe włączane pod obciążeniem, można określić ze wzoru:

$$M_{d_{eff}} = M_d \cdot f_{M_d}$$

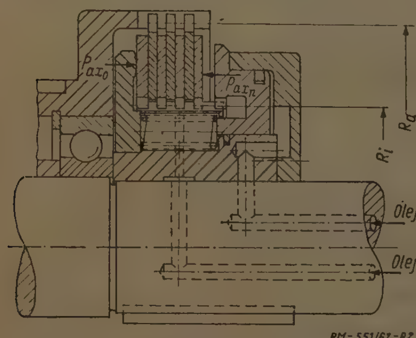
przy czym $f_{M_d} = 2 \sum^{q} \frac{(f_a \cdot f_i)^q}{(f_3 \cdot z)}$ gdzie $q = z/2 - 1 = 0;\ 1;\ 2$ itd.; f_a, f_i oraz f_3 — bezwymiarowe współczynniki spadku siły osiowej łączenia sprzęgła między dwoma sąsiednimi powierzchniami ciernymi:

$$f_a = \frac{1-\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_a}{1+\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_a}$$

$$f_i = \frac{1-\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_i}{1+\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_i}$$

$$f_3 = \frac{1+\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_a}{1+\mu_u \cdot \mu_{ax} \cdot r_m/R_i}$$

We wzorach typu, μ_{ax} jest współczynnikiem tarcia występów płytek w kierunku osiowym, R_i oraz R_a — średnie promienie występów zabierających, oznaczone na rys. 2.



Rys. 2. Sprzęgło siedmiopłytkowe (6 powierzchni ciernych); oznaczenie sił włączania i promieni płytek

Jak wynika z przytoczonych rozważań, moment przenoszony przez sprzęgło włączane pod obciążeniem jest tym mniejszy, im większa jest liczba płytek w sprzęgle.

Cynkowanie z połyskiem
w kąpieli pirofosforanowej

P. Kałjużnaja, K. Pimienowa: O blestiaszczem cinkowaniji stalnych izdielij w pirofosfatnom elektrolitie. Żurnał Prikładnoj Chimii, nr 9/67 r., str. 1975/80. Streścił: *mgr inż. Stanisław Wirbilis.*

Doświadczenia z kąpielami pirofosforanowymi do cynkowania wykazały, że pracę kąpieli można polepszyć przez dodanie małych ilości związków organicznych. Na podstawie prób wytypowano elektrolit składający się z 190÷200 g/l $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$, 50÷70 g/l $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, 20÷30 g/l $(NH_4)_3C_6H_5O_7$ (cytrynian amonu trójzasadowy), 10 g/l NH_4Cl, 0,5÷1,0 g/l $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ (krzemian sodu), 0,1÷0,15 g/l $CS(NH_2)_2$ (tiomocznik) i 0,75÷1,0 g/l kleju stolarskiego. Temperatura kąpieli 40 °C, pH = 9÷10, gęstość prądu 1,5÷2,0 A/dm².

W wodzie ogrzanej do 55 °C rozpuszcza się pirofosforan sodu. W oddzielnej porcji wody rozpuszcza się siarczan cynku i dodaje częściami do roztworu pirofosforanu. Następnie dodaje się cytrynian amonowy, chlorek amonu, krzemian sodu i tiomocznik. Po przesączeniu dodaje się klej stolarski rozpuszczony w ciepłej wodzie. Chlorek amonu i cytrynian amonu polepszają pracę anod oraz działają jako substancje buforowe. Tiomocznik i klej są substancjami blaskotwórczymi.

Powłoki miały dość wysoki połysk, zależny od gładkości materiału podstawowego. Najlepsze wyniki uzyskano przy gęstości prądu 1,5÷2,0 A/dm² (wyższe gęstości powodują pitting). Bliższe badania wykazały, że nakłucia pittingowe nie sięgały do podłoża, z czego można wnioskować, że pęcherzyki wodoru utrzymują się na powierzchni katody stosunkowo niedługo. Porowatość powłok badano metodą anodowej obróbki w roztworze składającym się z 40 g/l żelazicyjanku potasu i 2 g/l bezwodnego siarczanu sodu. Po opłukaniu i wysuszeniu próbki odczytano ilość barwnych plamek. Dla porównania badano jednocześnie próbki cynkowane w kwaśnym elektrolicie siarczanowym i w zasadowym elektrolicie cynkanowym. Na powłokach wytworzonych w kąpieli kwaśnej (grubość 14÷18 μm) stwierdzono 1÷3 punktów barwnych na 1 cm². Na próbkach cynkowanych w elektrolicie pirofosforanowym z dodatkami blaskotwórczymi lub bez tych dodatków nie było barwnych punktów zupełnie, co świadczyło o braku porów w powłoce.

Badania wykazały, że powłoki błyszczące miały znacznie większą odporność korozyjną niż powłoki metalowe. Próbki pokryte powłoką błyszczącą trzymano w pomieszczeniu laboratoryjnym przez 16 miesięcy obserwując okresowo wygląd zewnętrzny. Próbki zachowały połysk przez cały czas badania. Twardość powłok mierzono mikrotwardościomierzem PMT-3. Powłoki wytworzone w kąpieli bez dodatków blaskotwórczych miały 108 kG/mm², a powłoki błyszczące 210 kG/mm².

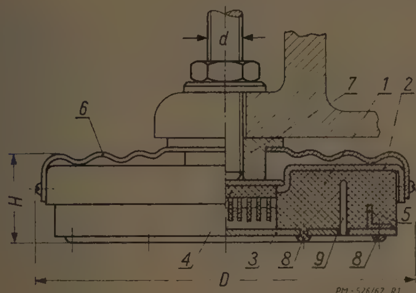
W podanej kąpieli można zamiast pirofosforanu sodu stosować pirofosforan potasu, którego zaletą jest znacznie większa rozpuszczalność w wodzie, co umożliwia sporządzanie kąpieli bardziej stężonych, pracujących z większą wydajnością. Próby przeprowadzone z pirofosforanem potasu wykazały, że preparat ten nie pogarsza połysku powłok, lecz powiększa niebezpieczeństwo powstawania pittingu. Opisane próby przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, ale dość wysoka stabilność kąpieli umożliwia zastosowanie podanego elektrolitu w warunkach warsztatowych.

Podpory wibroizolacyjne
do ustawiania obrabiarek bez fundamentów

W. N. Korolkow, A. S. Biendasow: Wibroizolirujuszczije opory dla biesfundamientnoj ustanowki mietałłorieżuszczich stankow. Wiestnik Maszinostrojenija, nr 9/67 r., str. 58/59. Streścił: *mgr. inż. Józef Zadara.*

Duży wpływ na jakość powierzchni po obróbce skrawaniem i dokładność wykonania elementów mają drgania obrabiarek. W celu zmniejszenia drgań i od-

izolowania obrabiarek od wpływów zewnętrznych ustawiono je na sztywnych fundamentach, co powodowało duże trudności w rozmieszczeniu obrabiarek zwłaszcza w wielopiętrowych zakładach przemysłowych oraz przy zmianach parku maszynowego. Obecnie za granicą szeroko stosowana jest nowoczesna metoda ustawiania obrabiarek na podporach podatnych. Przykład konstrukcji takiej podpory przedstawiono na rysunku 1. Na podporach takich można ustawiać oprócz

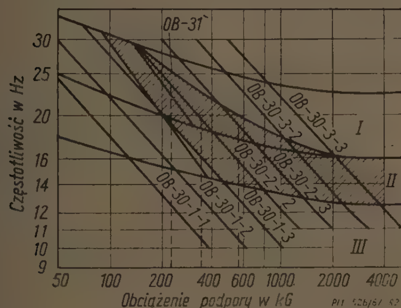


Rys. 1. Konstrukcja nowej podpory wibroizolacyjnej: 1 — element gumowy, 2 — pokrywa górna, 3 — podstawa, 4 — tłumnik cieczowy, 5 — wspornik, 6 — przepona, 7 — nakrętka, 8 — element cierny, 9 — kołek

obrabiarek również inne urządzenia, np. przyrządy pomiarowe i kontrolne.

Odpowiedni typ podpory dobiera się wg nomogramów (rys. 2) w zależności od obciążenia, jakie podpora będzie przenosić, i w zależności od częstotliwości drgań własnych.

Przedstawiona na rys. 1 podpora ma bardzo korzystną charakterystykę; częstotliwość jej drgań własnych w małym stopniu zależy od obciążenia. Przeznaczona jest ona do instalowania urządzeń o ciężarze od 100 kg do 40 ton. W artykule podano zasadnicze parametry konstrukcyjne podpór *D, H* i *d* (rys. 1) oraz wyszczególniono ich ceny.



Rys. 2. Nomogram dla doboru typu podpory wibroizolacyjnej: *I* — dla frezarek, tokarek i innych maszyn o normalnej dokładności, *II* — dla szlifierek wszystkich rodzajów i innych obrabiarek dokładnych, *III* — dla obrabiarek bardzo dokładnych. Oznaczenia podpór mają w oryginalnym artykule podane wartości podstawowych parametrów konstrukcyjnych

Zastosowanie wibroizolacyjnych podpór do ustawiania obrabiarek bez fundamentów umożliwia zwiększenie dokładności wykonania i klasy gładkości obrabianych części, zmniejszenie hałasu w halach maszynowych, ustawienie w dowolny sposób linii technologicznych, skraca czas zainstalowania obrabiarki do 1÷1,5 godziny, zwiększa trwałość obrabiarek i ich oprzyrządowania, trwałość budynków fabrycznych oraz wskaźniki ekonomiczne zakładu produkcyjnego. Stosowanie więc podpór wibroizolacyjnych zamiast sztywnych fundamentów jest celowe i ekonomicznie uzasadnione.

Powłoki kadmowe

kąpiel chlorkowo-amonowa

L. *Zajcewa*: Elektrochimiczeskoje kadmirowanije dietalej. Biulletień Tiechniko-Ekonomiczeskoj Informaciji, nr 8/67 r., str. 6/7. Streścił: *mgr inż. Stanisław Wirbilis.*

W jednym z zakładów radzieckich zastosowano do kadmowania części maszyn rolniczych kąpiel chlorkowo-amonową nie zawierającą cyjanków, co znacznie upraszcza neutralizację wód płucznych. W porównaniu z cynkiem kadm jest bardziej plastyczny, a więc nadaje się znakomicie do pokrywania elementów gwintowanych. W kąpieli chlorkowo-amonowej można kadmować również konstrukcje spawane.

Na podstawie prób wytypowano elektrolit składający się z 35÷40 g/l chlorku kadmu, 180÷250 g/l chlorku amonu, 30÷40 g/l chlorku sodu, 0,5 g/l tiomocznika i 1÷4 g/l kleju stolarskiego. Temperatura kąpieli 20÷÷40°C, gęstość prądu 1,0÷1,5 A/dm². W ciągu 30÷40 minut uzyskuje się powłoki o grubości 15 do 20 μm. Elektrolit sporządza się w następujący sposób: w połowie ilości wody, ogrzanej do 60÷80°C, rozpuszcza się najpierw chlorek amonu. Następnie dodaje się porcjami chlorek kadmu przy ciągłym mieszaniu elektrolitu. Z kolei rozpuszcza się chlorek sodu i tiomocznik. Roztwór filtruje się i uzupełnia wodą do normy. W oddzielnym naczyniu zalewa się odważoną ilość kleju stolarskiego wodą destylowaną i zostawia do następnego dnia. Napęczniały klej ogrzewa się na kąpieli wodnej w temperaturze 60 °C do rozpuszczenia i wlewa do kąpieli. Chlorek kadmu można sporządzić z tlenku kadmu rozpuszczając go w stężonym kwasie solnym. Nadmiar kwasu solnego zobojętnia się amoniakiem.

Świeżo sporządzoną kąpiel należy przepracować przy 0,3 A/dm² licząc ok. 5 Ah na litr kąpieli. Własności ochronne powłok kadmowych można podwyższyć stosując chromianowanie w roztworze składającym się z 100 g/l dwuchromianu sodu, 1÷3 g/l kwasu azotowego i 2,5 g/l kwasu siarkowego. Temperatura roztworu 15÷25 °C, czas obróbki 5÷15 s. Dobre wyniki daje również roztwór składający się z 200 g/l dwuchromianu sodu, 20 g/l siarczanu sodu i 100 g/l kwasu azotowego.

W celu usunięcia kruchości wodorowej kadmowane elementy wygrzewa się w temperaturze 180÷200 °C w ciągu 2 godzin. Wygrzewanie przeprowadza się po kadmowaniu, ale przed chromianowaniem, ponieważ warstewka chromianowa ma mniejszą zdolność polepszania odporności korozyjnej, jeżeli poddać ją działaniu temperatury powyżej 60 °C. Po chromianowaniu elementy suszy się najpierw w temperaturze otoczenia w ciągu 2 godzin, następnie w suszarce przy 40÷60 °C w ciągu 5÷10 minut. W celu zabezpieczenia kąpieli kadmowej przed zanieczyszczeniem szlamem anodowym, anody umieszcza się w pokrowcach. Na czas postoju anody wyjmuje się z kąpieli. Wadliwe powłoki usuwa się w 10÷15% roztworze azotanu amonu.

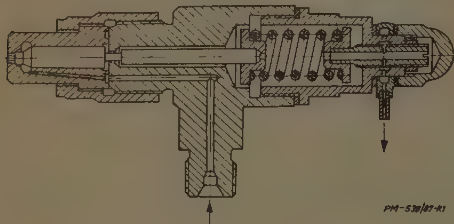
Uwagi autora streszczenia. W artykule nie podano wartości pH elektrolitu. Z innych źródeł wynika, że kąpiel chlorkowo-amonowa powinna mieć pH równe ok. 6,5. Do regulacji pH stosuje się amoniak (do podwyższenia) i kwas solny (do obniżenia). Według *Popowa* elektrolit chlorkowo-amonowy do kadmowania ma następujący skład: 15 g/l tlenku kadmu, 40 g/l chlorku kadmu, 200 g/l chlorku amonu, 20 g/l kwasu bornego i 1 g/l kleju stolarskiego. Temperatura 20÷30 °C, gęstość prądu 1,5÷2,0 A/dm², pH = 6,3. Stosowanie większej ilości tlenku kadmu nie prowadzi do celu, ponieważ w roztworze zawierającym 200 g/l chlorku amonu rozpuszcza się tylko 15,5 g tlenku kadmu. Po dodaniu do kąpieli chlorku kadmu powstaje podwójna sól $CdCl_2 \cdot nNH_4Cl$, która umożliwia stosowanie wyższych gęstości prądu. Klej stolarski podwyższa polaryzację katodową, co polepsza zdolność rozpraszania kąpieli. Oprócz tego klej polepsza strukturę powłoki. Wydajność prądu zależy w znacznym stopniu od gęstości prądu. Np. przy 1 A/dm² wydajność wynosi ok. 100%, a przy 2 A/dm² spada do 75%. Dzięki temu elektrolit ma dosyć wysoką zdolność rozpraszania.

CIEKAWSZE PATENTY

Wtryskiwacz paliwa
do silników spalinowych

Patent polski nr 53968, kl. 46c2, 114. Wynalazcy: *mgr inż. T. Lisowski, mgr inż. E. Siwak.* Właściciel: Warszawski Zakład Mechaniczny Nr 2, Warszawa. Patent opublikowano 31. 10. 1967 r.

Wynalazek dotyczy wtryskiwacza paliwa do silników spalinowych (rys.) z rozpylaczem otwieranym ciśnieniem wtryskiwanego paliwa i zamykanym sprężyną wbudowaną w korpus wtryskiwacza nad rozpylaczem. Celem wynalazku jest ułatwienie sprawdzania pracy rozpylacza podczas biegu silnika oraz regulowania ciśnienia wtrysku.

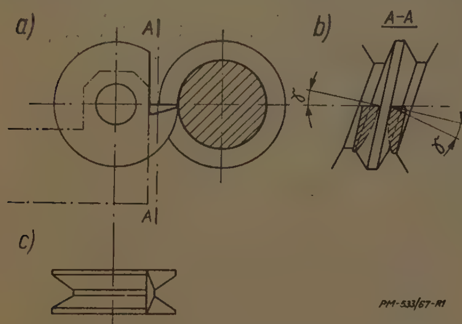


Wynalazek polega na połączeniu rurki przecieków z komorą sprężyny za pomocą zewnętrznego czopa elementu zamykającego sprężynę oraz śruby regulacyjnej ciśnienia wtrysku. Połączenie to zrealizowano w ten sposób, że łącznik rurki obejmuje czop, a kołpak nakręcony na zakończenie czopa przykrywa śrubę regulacyjną oraz szczelnie zamyka łącznik rurki i wlot do komory sprężyny.

Nóż dwuostrzowy
do toczenia gwintów

Patent polski nr 54003, kl. 49a, 33/02. Wynalazca: *inż. E. Lejczak.* Właściciel: Wytwórnia Sprzętu Mechanicznego, Bielsko-Biała. Patent opublikowano 20. 10. 1967 r.

Opatentowany dwuostrzowy nóż do toczenia gwintów pracuje w taki sposób, że krawędzie tnące obejmują zwój gwintu z obydwu stron i leżą w płaszczyźnie osi nacinanej śruby, zaś kąty natarcia obydwu ostrzy są sobie równe i skierowane w przeciwne strony, dając w efekcie bezkolizyjny spływ wiórów. Rysunek *a* przedstawia widok noża z boku, rys. *b* jego przekrój poprzeczny zaś rys. *c* widok z góry. Kąt zarysu zwoju wynosi 30°, kąt spirali gwintu 6°, skok 9 mm.

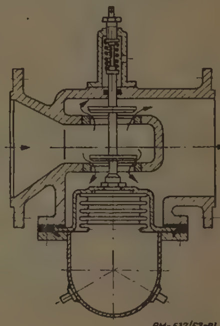


Przed użyciem noża należy wytoczyć rowki o profilu prostokątnym i głębokości sięgającej rdzenia śruby. Następnie toczy się w kilku przejściach zwój śruby aż do osiągnięcia pełnego zarysu. Osiągane wyniki toczenia są zadowalające.

Zawór redukcyjny
o zmniejszonej przepustowości

Patent polski nr 54001, kl. 47g, 48/03. Wynalazca: *inż. Z. Moczulski.* Właściciel: Centralne Biuro Konstrukcyjne Silników Spalinowych, Warszawa. Patent opublikowano 10. 11. 1967 r.

Przedmiotem wynalazku jest zawór redukcyjny (rys.), który dzięki dużemu wzniosowi grzybka i dużej czułości w całym zakresie wzniosów zapewnia stałe ciśnienie na wylocie z możliwością zmiany przepustowości czynnika. Do sterowania grzybkiem zastosowano układ składający się z mieszka pneumatycznego współpracującego ze zbiornikiem powietrza wyposażonym w proste zaworki zasilające i spustowe. Duża elastyczność mieszka w kierunku osiowym i ściśliwość powietrza umożliwiają uzyskiwanie szerokiego zakresu wzniosów grzybka, a tym samym szeroki zakres regulacji przepustowości.



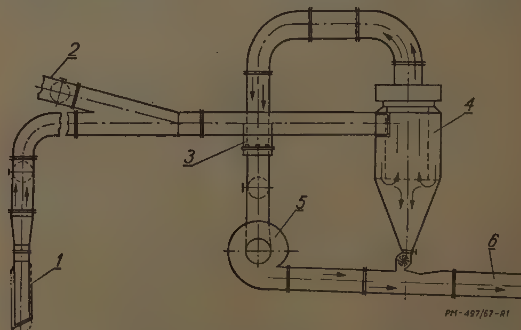
Opatentowany zawór może znaleźć zastosowanie np. w hamowniach silników wysokoprężnych, gdzie do hamulca hydraulicznego dostarcza się zmienną ilość wody, zależną od wartości hamowanej mocy.

Urządzenie pneumatyczne
do rozładunku i transportu materiałów sypkich

Patent polski nr 54094, kl. 81e, 71. Wynalazcy: *W. Dołęga-Otocki, A. Musiał, T. Gubała.* Właściciel: Wrocławskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych, Wrocław. Patent opublikowano 30.9.1967 r.

Urządzenie do rozładunku, klasyfikacji i transportu materiałów sypkich (rys.) składa się z sawy *1*, przewodu ssącego *2*, segregatora *3*, cyklonu *4*, wentylatora *5* oraz przewodu tłocznego *6*. Całość zamknięta jest w hermetycznej obudowie i umieszczona na lekkim wózku wyposażonym w koła ogumione.

Do rozładunku i klasyfikacji materiału wykorzystuje się w urządzeniu podciśnienie w rurze ssącej, zaś do transportu — nadciśnienie wywołane działaniem wentylatora.

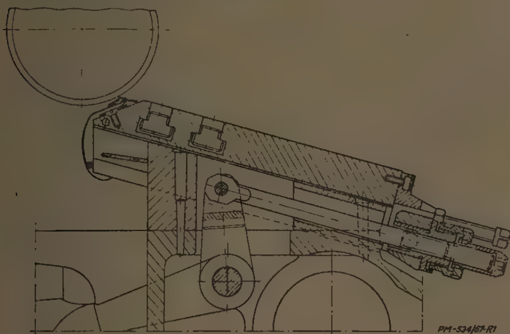


Opatentowane urządzenie wykazuje szereg istotnych zalet. Zbudowane jest z łatwo dostępnych, produkowanych w kraju zespołów i elementów, zwiększa znacznie wydajność prac rozładunkowych w porównaniu z pracą ręczną, jest łatwe do transportowania, eksploatacji i konserwacji.

Suport boczny
dla automatów tokarskich

Patent polski nr 54071, kl. 49a, 24/01. Wynalazca: *H. Scheffler*. Właściciel: Zakłady Przemysłu Metalowego H. Cegielski, Poznań. Patent opublikowano 20. 10. 1967 r.

Istota wynalazku polega na umieszczeniu urządzeń regulacyjno-kontrolujących na cięgnie służącym do przesuwania suportu. Na wystającej z korpusu gwintowanej części cięgna znajduje się gwintowana tulejka zabierakowa oraz połączony z nią za pomocą zęba gwintowany pierścień regulacyjny. Tulejka oraz pierścień dodatkowo połączone są ze sobą nakrętką kontrującą. Na zamieszczonym rysunku pokazany jest przekrój pionowy nowego suportu.

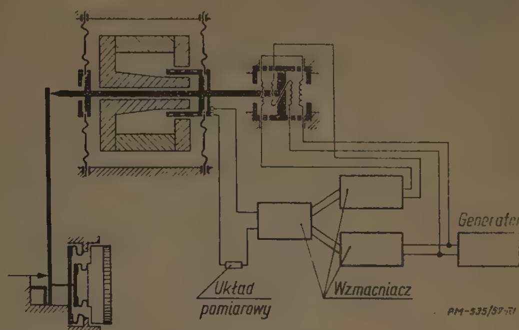


Dzięki opisanej konstrukcji regulacja położenia suportu oraz ustalanie w żądanym położeniu odbywa się za pomocą operowania dwoma elementami obrotowymi, umieszczonymi dogodnie w tylnej części suportu, bez konieczności zdejmowania imaka.

Przetwornik siły
o działaniu proporcjonalnym

Patent polski nr 54139, kl. 42r, 1/02. Wynalazcy: *inż. J. Rubiś, Z. Śleidziński*. Właściciel: Zakłady Automatyki Przemysłowej im. J. Marchlewskiego, Ostrów Wlkp. Patent opublikowano 20. 10. 1967 r.

Opatentowany proporcjonalny przetwornik siły wyposażony jest w elastycznie zawieszoną dźwignię, sprzężoną z układem podatnym typu mieszkowego. Na skutek tego dźwignia pod działaniem sygnału siłowego przesuwa się równolegle, bez składowych normalnych. Połączenie jej dodatkowo z elementem przesuwnym za pomocą elementu sprężystego, w przypadku nieprzewidzianych odchyleń od równoległości powoduje wyboczenie łącznika eliminujące przenoszenie składowych normalnych na element przesuwny. W przetworniku uzyskano również całkowicie beztarciowy układ przekształcenia sygnału siłowego na proporcjonalne przesunięcia elementu przesuwnego dzięki zastosowaniu do mocowania tego elementu przepon krążkowych, o pełnym przekroju, zaopatrzonych we współśrodkowe karby. Schemat opisanego przetwornika ilustruje zamieszczony rysunek.



Srebrzenie z połyskiem
w kąpieli cyjankowej

Patent NRF nr 1246349. Wynalazcy: *H. Offermanns, W. Skaliks*. Właściciel: Schering A. G., Berlin. Patent opublikowano 3. 8. 1967 r.

Opatentowana kąpiel umożliwia otrzymywanie twardych i błyszczących powłok stopowych Ag — Sb, nadających się do stosowania w przemyśle jubilerskim i elektronicznym. Przykład kąpieli: 30 g/l srebra (jako cyjanku srebrowo-sodowego), 110 g/l cyjanku sodu wolnego, 20 g/l węglanu sodowego i 0,5 g/l antymonu. Antymon wprowadza się do kąpieli w postaci roztworu trójchlorku antymonu w trójetanoloaminie.

Anodowanie aluminium
w kąpieli wieloskładnikowej

Patent NRF nr 124816. Wynalazca: *Jean Petin*. Właściciel: Etablissements J. J. Carnaud et Forges de Basse Indre (Paryż). Patent opublikowano 24. 8. 1967 r.

Przedmiotem patentu jest kąpiel do anodowania, umożliwiająca stosowanie wysokich gęstości prądu bez obawy przetrawienia powierzchni. W skład kąpieli wchodzą związki nieorganiczne i organiczne, mniej agresywne niż konwencjonalny elektrolit zawierający sam kwas siarkowy. Przykład kąpieli: 259 g/l kwaśnego siarczanu sodu, 200 g/l kwasu cytrynowego, 10÷20 g/l siarczanu cynku. Kąpiel pozwala na znaczne skrócenie czasu anodowania.

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Książki

Podstawy konstrukcji maszyn. Część 2. Praca zbiorowa (*W. Korewa, K. Zygmunt*). Format B5, stron 498, rysunków 415, tablic 75. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 50.— Książka, stanowiąca podręcznik akademicki, obejmuje połączenia spawane, nitowe, śrubowe, kształtowe, wciskowe, elementy podatne, wały i osie, sprzęgła i hamulce, tarcie i smarowanie, łożyska ślizgowe i toczne, przewody rurowe i zawory. Przeznaczona jest dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych. Może również służyć pomocą konstruktorom maszyn.

Uchwyty obróbkowe. Poradnik konstruktora. *T. Dobrzański*. Format B5, stron 456, rysunków 509, tablic 201. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 60.—. Omówiono tu zasady konstrukcji uchwytów obróbkowych oraz ich elementów: ustalających, oporowych i podporowych, zamocowujących, prowadzących narzędzia, podziałowych, złącznych i korpusów. Podano również zasady przeprowadzania obliczeń związanych z projektowaniem uchwytów obróbkowych oraz kolejność postępowania przy projektowaniu. Treść książki uzupełniają tablice znormalizowanych elementów uchwytów obróbkowych i tablice pomocnicze, potrzebne przy projektowaniu. Książ-

ka przeznaczona jest dla inżynierów i techników — konstruktorów uchwytów i technologów, a poza tym dla studentów wyższych uczelni technicznych o kierunku mechanicznym technologicznym.

Mechanizacja odlewni. *R. Chudzikiewicz.* Format B5, stron 616, rysunków 562. tablic 24. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 95.—. W pracy omówiono maszyny i urządzenia służące do mechanizacji procesów technologicznych i transportowych w odlewnictwie oraz podano przykłady i wskazano kierunki rozwoju mechanizacji poszczególnych oddziałów odlewni. Przy opisie zmechanizowanych stanowisk pracy oraz gniazd produkcyjnych określono zadania stojące przed projektantami automatyzacji procesów technologicznych w odlewniach. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników zajmujących się mechanizacją odlewni oraz dla studentów wyższych uczelni technicznych.

Badanie materiałów formierskich. *L. Lewandowski, Z. Wertz.* Format A5, stron 283, rysunków 150, tablic 26. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 28.—. W książce rozpatrzono zagadnienia z zakresu badań materiałów formierskich. Omówiono badania własności podstawowych i technologicznych piasków kwarcowych i naturalnych, glin formierskich, mas formierskich w temperaturach otoczenia i w temperaturach wysokich oraz mas w gotowych formach. Poza tym podano metody stosowane przy badaniu spoiw i mas rdzeniowych oraz powłok ochronnych. Książka przeznaczona jest dla studentów wydziałów odlewnictwa i sekcji odlewniczych wyższych szkół technicznych oraz dla personelu inżynieryjno-technicznego i pracowników laboratoriów w odlewniach.

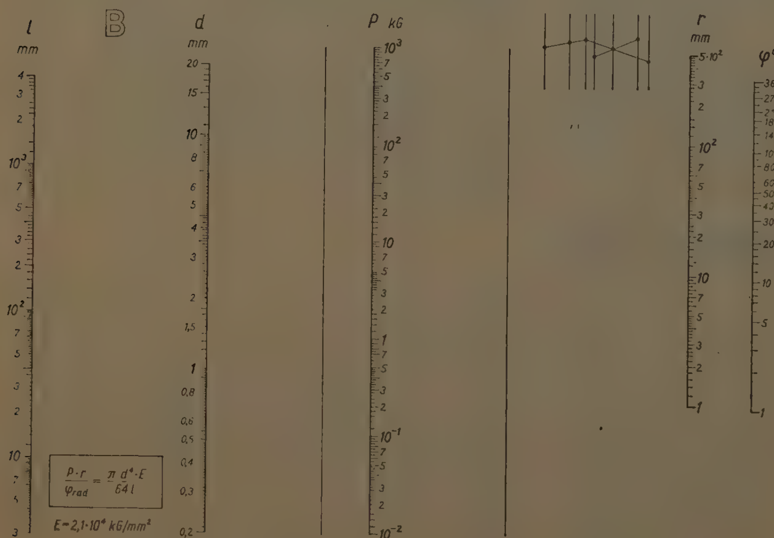
Woda w wysokoprężnych elektrowniach parowych. *A. Jakubik.* Format B5, stron 580, rysunków 280, tablic 49. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 90.—. Podano tu wymagania dotyczące jakości wody zasilającej kotły, wody kotłowej i wody chłodzącej. Opisano procesy fizykochemiczne przebiegające w obiegu cieplnym i chłodzącym, oczyszczanie obiegu wodno-parowego elektrowni przed oddaniem do eksploatacji, hydrauliczne i alkaliczne oczyszczanie kotła obiegu zasilającego, trawienie kwasami kotła i bloków energetycznych. Omówiono metody przygotowywania wody dodatkowej do kotłów i chłodzenia urządzeń, preparowania wody w obiegu chłodzącym i cieplnym oraz zamieszczono podstawy projektowania urządzeń do przygotowywania wody. Książka jest bogato ilustrowana. Przeznaczona jest dla techników i inżynierów zatrudnionych w elektrowniach parowych i biurach projektowych urządzeń energetycznych.

Polskie Normy

Przenośniki cieczy. Nazwy, określenia i podział (PN-67/M-44000). Przedmiotem normy są nazwy, określenia i podział przenośników cieczy. Norma nie dotyczy maszyn roboczych służących do usuwania gazów z jednego obszaru i wydalania ich do drugiego, zwanych pompami próżniowymi.

Napędy i sterowania hydrauliczne. Wartości ciśnień nominalnych (PN-67/M-73080) (od 0,10 do 8000 kG/cm²), stosowanych w napędach i sterowaniach hydraulicznych. Ciśnienie nominalne jest to najwyższe ciśnienie manometryczne, przy którym zapewniona jest poprawna praca elementów układów hydraulicznych pod względem funkcjonalnym i wytrzymałościowym w okresie i warunkach przewidzianych ogólnymi wymaganiami technicznymi dla danej grupy wyrobów. Średnice nominalne przelotów (PN-67/M-73081). W normie ustalone są średnice nominalne (od 1 do 250 mm) przelotów stosowanych w napędach i sterowaniach hydraulicznych. Łączniki rurowe gwintowe. Wybór gwintów (PN-67/M-73082). W normie ustalono wybór gwintów metrycznych (od M6 do M68 × 2) stosowanych w gwintowych łącznikach rurowych. Wartości wydajności i przepustowości nominalnych (PN-67/M--73083). Przedmiotem normy są wartości wydajności minimalnych (od 0,25 l/min do 10 000 l/min) pomp oraz przepustowości nominalnych innych narzędzi, stosowanych w napędach i sterowaniach hydraulicznych. Wymienione normy zastępują wydania z 1964 r. Wartości pojemności nominalnych (PN-67/M-73087). W normie ustalono wartości pojemności nominalnych (od 0,4 do 25 000 dm³) zbiorników i akumulatorów stosowanych w napędach i sterowaniach hydraulicznych. Wartości mocy nominalnych (PN-67/M-73088). Przedmiotem normy są wartości mocy nominalnych (od 0,16 do 800 kW) silników oraz przekładni hydrostatycznych stosowanych w napędach i sterowaniach hydraulicznych. Normy mają odpowiedniki w zaleceniach RWPG.

Łożyska toczne. Ogólne wymagania i badania (PN--67/M-86406). Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania łożysk tocznych objętych normą PN--66/M-86404. Norma ustala cztery klasy dokładności wykonania łożysk w zależności od wielkości dopuszczalnych odchyłek, podaje dopuszczalne odchyłki wymiarów głównych oraz dokładności obrotu pierścieni łożysk poprzecznych i wzdłużnych dla każdej klasy dokładności, ustala materiały na poszczególne części łożysk oraz podaje wymagania dotyczące jakości poszczególnych części łożysk.



Równocześnie z bieżącym zeszytem Przeglądu Mechanicznego ukazała się wkładka zawierająca dwa nomogramy, z których jeden umożliwia obliczenie długości drutu w stanie rozwiniętym sprężyny śrubowej. Drugi nomogram (zmniejszenie obok) pozwala określać siłę oraz kąt skrętu śrubowej sprężyny skrętnej na podstawie siły i wymiarów sprężyny. Wymienione nomogramy otrzymują tylko ci Czytelnicy, którzy opłacili prenumeratę nomogramów, wynoszącą rocznie 60 zł przy prenumeracie ulgowej czasopisma, względnie 96 zł przy prenumeracie samych tylko 24 nomogramów.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

INHALT

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT. Warszawa 1967.
Ark. druk. 4,25. Pap. druk. sat. kl. IV g, 61 × 86. Nakł. 9250
Zakł. Graf. im. M. Kasprzaka w Poznaniu — 2356.67 — S-6

Warunki prenumeraty

Zamówienia i przedpłaty na „Przegląd Mechaniczny" należy kierować pod adresem:

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT Zakład Kolportażu, Warszawa, Mazowiecka 12

Prenumerata normalna

kwartalna	36 zł
półroczna	72 zł
roczna	144 zł

Zamówienia można składać na okresy kwartalne, półroczne i roczne w terminie do dnia 15 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty — pod wyżej podanym adresem.

Należność prosimy wpłacać do PKO — Warszawa — konto 1-9-121097, Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Zakład Kolportażu Warszawa, Mazowiecka 12.

Prenumerata ulgowa

kwartalna	24 zł
półroczna	48 zł
roczna	96 zł

Przypominamy, że z prenumeraty ulgowej czasopism wydawanych przez WCT NOT korzystają:

— Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych, zrzeszeni w NOT (zamówienia należy składać w kołach zakładowych NOT, a w przypadku braku takiego koła w zakładzie pracy — w zarządach głównych stowarzyszeń naukowo-technicznych lub w wojewódzkich komitetach porozumiewawczych).

— Studenci wyższych uczelni (zamówienia należy składać w kołach naukowych uczelni).

— Uczniowie szkół zawodowych (zamówienia należy składać w kołach dyrekcji szkoły).

PRENUMERATA ROCZNA DLA CZŁONKÓW SIMP WYNOSI 70 ZŁ.

Wysyłkę czasopism technicznych za granicę prowadzi nadal przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch", Warszawa, Wilcza 46.

WARUNKI OGŁOSZEŃ

W zeszytach normalnych

1 strona formatu A4	zł 7000.—
1/2 strony formatu A4	zł 3500.—
1/4 strony formatu A4	zł 1750.—
Ogłoszenia drobne za 1 cm²	zł 16.—

Na II i III stronie okładki ceny ogłoszeń są wyższe o 25%, na IV stronie — o 50%, na I stronie — o 100%. Ponadto za każdy kolor dolicza się 25%.

Zamówienia na ogłoszenia należy kierować pod adresem. Biuro Ogłoszeń WCT NOT, Warszawa, ul. Czackiego 3/5.

ADVERTISEMENT RATES

1 page	$ 200.—
1/2 page	$ 120.—
1/4 page	$ 70.—

Following reductions are granted for orders covering:

3 advertisements	3 per cent
6 „	6 „ „
12 „	10 „ „

Order for advertisements should be addressed to the International Publicity „AGPOL" Warszawa, ul. Sienkiewicza 12 or to the Technical Magazines Publishing Department of the NOT Biuro Ogłoszeń Warszawa, ul. Czackiego 3/5.

CIEKAWSZE ARTYKUŁY W PRASIE ZAGRANICZNEJ

Obliczanie i konstrukcja części maszyn

Aktualny stan rozwoju układów hamulcowych w ciągnikach i maszynach rolniczych. H. Schmidt. Automobiltechnische Zeitschrift, nr 10/67 r., str. 359/363. (k)

Konstrukcje połączeń spawanych i różne metody spawania stosowane w odniesieniu do bardzo małych elementów. F. Eichhorn, H. J. Oppe. Feinwerktechnik, nr 10/67 r., str. 449/457. (k)

Najważniejsze międzynarodowe warunki i przepisy wykonywania zbiorników ciśnieniowych. H. Hupertz, S. Bihler. Technische Überwachung, nr 10/67 r., str. 338/344. (k)

Przeguby ślizgowe obciążone zmiennie. Podstawy konstruowania z uwzględnieniem smarowania hydrodynamicznego. W. Gnilke. Maschinenbautechnik, nr 10/67 r., str. 549/556.

Wpływ powietrza na pracę i działanie układów hydraulicznych. Konstrukcje urządzeń odpowietrzających. V. G. Magorien. Hydraulics and Pneumatics, nr 10/67 r., str. 128/131. (jo)

Zastosowanie napędów hydrostatycznych i ich konstrukcja dla nawijarek taśmy papierowej na kable elektryczne. H. Stadherr. Technische Rundschau, nr 46 z 20 października 67 r., str. 13/15. (k)

Obrabiarki i obróbka skrawaniem

Badania na temat wpływu powłok tlenkowych na węglikach spiekanych, powstających podczas skrawania stali, na trwałość ostrza i wydajność skrawania. W. Adalbert, R. Pape. Stahl und Eisen, nr 20/67 r., str. 1169/1177. (k)

Elektrochemiczna obróbka metali. Zbiór danych dotyczących urządzeń, parametrów procesu i zastosowań. American Machinist, nr 22/67 r., str. 149/160. (jo)

Określanie optymalnych warunków obróbki elektrochemicznej, zwłaszcza łopatek turbin parowych. A. M. Egorow, G. W. Kargin. Maschinenbau, nr 10/67 r., str. 437/440. (k)

Obróbka plastyczna, urządzenia

Cztery artykuły dotyczące rozwoju, zastosowania, warunków obróbki, wydajności i dodatkowej obróbki wyoblania ciągłego metali. Mécanique-Électricité, nr 214 z października 67 r., str. 17/33. (k)

Wpływ drgań ultradźwiękowych na jakość elementów otrzymywanych przez prasowanie proszków metali. Wyniki badań eksperymentalnych. E. Lehfeldt. Ultrasonics, październik 1967 r., str. 219/223. (jo)

Obróbka cieplna i chemiczna metali

Odtłuszczanie metali w parach rozpuszczalników organicznych. Charakterystyka podstawowych rozpuszczalników. Aparatura do odtłuszczania. J. Friedeburg. Metalloberfläche, nr 10/67 r., str. 312/315. (stw)

Zasady konstruowania urządzeń grzewczych dla powierzchniowej obróbki cieplnej elementów maszyn (kół zębatych, elementów kształtowych, wałków itp.). R. F. Kern. Metal Progress, nr 4/67 r., str. 143/152. (jo)

Materiałoznawstwo

Możliwość spawania żeliwa przeznaczonego do emaliowania; najwłaściwsza metoda spawania i wskazówki praktyczne. O. Geridömmez. Schweissen und Schneiden, nr 10/67 r., str. 479/484. (k)

Wpływ obróbki cieplnej i składników stopowych na wytrzymałość i własności mechaniczne stali. Sprawozdanie z badań. A. P. Gulajew. Mietałłowiedienije i Tiermiczeskaja Obrabotka Mietałłow, nr 10/67 r., str. 66/72. (jo)

Maszyny budowlane i drogowe

Konstrukcja i właściwości sprzęgieł i hamulców jedno- oraz wielopłytkowych stosowanych w maszynach budowlanych. W. Scheid. Deutsche Hebe- und Fördertechnik, nr 10/67 r., str. 69/74. (k)

Możliwości zmniejszenia oporu skrawania gruntu przez przyłożenie do krawędzi tnącej w maszynach do robót ziemnych stałego napięcia elektrycznego (efekt osmotyczny). K. Lane, R. Brausse. Bergbautechnik, nr 10/67 r., str. 560/563. (k)

Pompy, sprężarki, wentylatory

Badania eksperymentalne agregatów tłokowych pompowych o działaniu różnicowym w warunkach niesymetrycznego cyklu roboczego. A. S. Kazak. Masziny i Nieftianoje Oborudowanije, nr 10/67 r., st. 11/15. (jo)

Powłoki na metalach, urządzenia

Elektrolityczne cynkowanie cienkich blach stalowych. Technologia stosowana w przemyśle hutniczym. Krótka charakterystyka poszczególnych czynności. F. Dorweiler. Metallreinigung + Vorbehandlung, nr 10/67 r., str. 157/159. (stw)

Elektrostatyczne nakładnie powłok malarskich i proszków. Porównanie z metodą fluidyzacyjną i elektroforetyczną. K. Oesterle. Galvanotechnik + Oberflächenschutz, nr 10/67 r., str. 207/223. (stw)

Oczyszczanie kąpieli galwanicznych za pomocą węgla aktywnego. Usuwanie zanieczyszczeń organicznych. Papier filtracyjny zawierający masę węglową. R. Weiner. Galvanotechnik, nr 10/67 r., str. 717/719. (stw)

Tworzywa sztuczne, urządzenia

Możliwości regeneracji zużytych przez ścieranie elementów maszynowych przez spiekane powłoki poliamidowe. E. Vadasz. Plaste und Kautschuk, nr 10/67 r., str. 755/758. (k)

Własności, sposób wytwarzania i dziedziny zastosowań tworzywa Edifor, będącego „stopem" tworzywowym na bazie PCW. Plastics, nr 360/67 r., str. 1257. (jo)

Własności wytrzymałościowe poliolefin. Zbiór danych dla konstruktorów projektujących elementy z tworzyw sztucznych. A. C. Morris, R. A. Gill. Plastics, nr 360/67 r., str. 1250/1256. (jo)

Wpływ parametrów procesu technologicznego na wytrzymałość połączeń spawanych folii z polietylenu. Wyniki badań eksperymentalnych. Sz. L. Szaripow. Plasticzeskije Massy, nr 10/67 r., str. 49/52. (jo)

Zbiorniki z tworzyw sztucznych; przegląd nowości z tej dziedziny. F. Rüb. Technische Rundschau, nr 44 z 6 października 1967 r., str. 9/13. (k)

Tabor szynowy

Zastosowanie i konstrukcja wagonów kolejowych do przewozu ciekłego żeliwa w obrębie rozległego zakładu. J. Pietryka. La Métallurgie, nr 10/67 r., str. 703/709. (k)

Maszyny odlewnicze

Nowa maszyna do odlewania niskociśnieniowego. Opis konstrukcji i działania, zalety eksploatacyjne. W. K. Biediel. Litiejnoje Proizwodstwo, nr 10/67 r., str. 23/26. (k)

Urządzenia energetyczne

Znaczenie energii jądrowej w świecie z punktu widzenia zaopatrzenia w energię elektryczną. Stan aktualny oraz prognozy do 2000 roku. A. Buch. Energie, nr 10/67 r., str. 301/307. (k)

Różne

Metoda wytwarzania proszków przez ultradźwiękowe rozpylanie metali w stanie płynnym. Parametry technologiczne procesu. E. G. Lierke, G. Griesshammer. Ultrasonics, październik 1967 r., str. 224/228. (jo)

Nowa koncepcja oczyszczarki ultradźwiękowej ze skośnie usytuowanymi przetwornikami drgań. American Machinist, nr 22/67 r., str. 134. (jo)

Nowości oraz stan aktualny rozwoju metalurgii proszkowej. F. Eisenkolb. Neue Hütte, nr 10/67 r., str. 614/621. (k)